

**THAIS MARQUES SIMEK VEGA GONÇALVES**

**INFLUÊNCIA DA FLUTUAÇÃO HORMONAL FEMININA NA FORÇA DE  
MORDIDA E PERFORMANCE MASTIGATÓRIA DE PACIENTES  
PORTADORAS DE DESORDENS TEMPOROMANDIBULARES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica – Área de concentração Prótese Dental.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia

PIRACICABA  
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

G586i

Gonçalves, Thais Marques Simek Vega.  
Influência da flutuação hormonal feminina na força de mordida e performance mastigatória de pacientes portadoras de distúrbios temporomandibulares / Thais Marques Simek Vega Gonçalves. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Mastigação. 2. Articulação temporomandibular. 3. Hormônios gonadais. I. Rodrigues-Garcia, Renata Cunha Matheus. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Título em Inglês: Influence of the feminine hormonal fluctuation on bite force and masticatory performance in patients with temporomandibular disorders

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Mastication. 2. Temporomandibular joint. 3. Gonadal hormones

Área de Concentração: Prótese Dental

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

Banca Examinadora: Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia, Luciano José Pereira, Célia Marisa Rizzatti Barbosa

Data da Defesa: 28-05-2010

Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**Faculdade de Odontologia de Piracicaba**



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 28 de Maio de 2010, considerou a candidata THAÍS MARQUES SIMEK VEGA GONÇALVES aprovada.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia".

Profa. Dra. RENATA CUNHA MATHEUS RODRIGUES GARCIA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luciano José Pereira".

Prof. Dr. LUCIANO JOSÉ PEREIRA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Celia Marisa Rizzatti Barbosa".

Profa. Dra. CELIA MARISA RIZZATTI BARBOSA

## DEDICATÓRIA

À Deus por sempre estar ao meu lado, dando-me força e coragem  
para superar todas as dificuldades e desafios,  
levando-me a aproveitar todas as oportunidades.

Ao Eurico, minha vida, esteio, inspiração e maior  
incentivador nessa caminhada.

Aos meus pais, Luiz e Tuca pelo amor e suporte incomensurável.

A minha irmã Thalita, meu cunhado Christian e ao pequeno  
Guilherme que apesar de longe sempre esteve tão perto.

A minha avó Ariovalda que sempre se orgulhou  
do meu desenvolvimento profissional.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

A minha orientadora e mestre **Profa. Dra. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**, exemplo de força, profissionalismo e integridade, pela confiança, paciência e amizade. Obrigada por acreditar em mim, lapidar meus conhecimentos e me tornar uma pessoa melhor.

Às minhas queridas **voluntárias**, que sem a providencial ajuda nada disto seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

À **Universidade Estadual de Campinas**, na pessoa do Magnífico Reitor **Prof. Dr. Fernando Ferreira Costa**.

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas**, na pessoa de seu Diretor, **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto**.

Ao **Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação** da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, **Prof. Dr. Jacks Jorge Junior**.

À **Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica** da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**.

À **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Altair Antoninha Del Bel Cury**, que sempre acreditou em meu potencial e permitiu meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Célia Mariza Rizatti Barbosa**, pelo incentivo constante e todos os ensinamentos. Obrigada por estar sempre disposta a me ajudar.

Ao **Prof. Dr. Jaime A. Cury** do Departamento de Ciências Fisiológicas da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, pela permissão de uso do Consultório Odontológico de Pesquisas Clínicas.

A todos os docentes do **Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica** da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pelos ensinamentos e atenção.

Ao meu marido **Eurico Fernando Gonçalves** pelo amor, suporte e incentivo, diários e constantes. Obrigada pelo apoio, dedicação e por permitir que mais um sonho se realizasse. Você é minha vida.

Aos meus pais, **Luiz Carlos Vega** e **Maria Antonieta Marques Simek Vega** pelo amor, carinho, apoio e compreensão. Obrigada pelos finais de semana, onde podíamos diminuir a saudade.

A minha irmã **Thalita Marques Simek Vega Prado**, meu cunhado **Christian Michelete Prado Silva** e meu sobrinho **Guilherme Vega Prado**, que sempre me receberam de braços abertos e tornaram minha vida mais alegre.

Aos meus avôs e avós, **Ariovalda Marques Simek**, **Alexandre Simek**, **Jandira Alten Vega** e **Joaquim Vega**, que, apesar de longe, sempre acompanharam e torceram pelo meu desenvolvimento pessoal e intelectual.

Ao meu sogro **Luiz Fernandes Gonçalves** e minha sogra **Suelí Rovaris Gonçalves**, por acreditarem sempre em minha capacidade, apoiando minhas decisões.

Ao meu verdadeiro amigo e parceiro **Alfonso Sanchez Ayala**, que me ajudou e me inspirou durante todos estes anos. Obrigado pelo apoio, paciência e ensinamentos.

Ao meu amigo e parceiro **Jonas Alves de Oliveira**, pela disposição e amizade durante todo o desenvolvimento da pesquisa. Obrigada por tudo.

Às amigas **Carolina Beraldo Meloto** e **Cristiane Maria Brasil Leal**, por serem exemplos e estarem sempre prontas a ajudar, compartilhando momentos alegres comigo.

Aos amigos **Silvia Carneiro de Lucena**, **Plínio Mendes Senna**, **Leonardo**

**Flores Luthi e Matheus Bertolini Fernandes dos Santos** por me acompanharem desde o início, aprimorando sempre meus conhecimentos e apresentações.

Aos colegas de laboratório **Ana Paula Coelho Vieira, Ana Paula Varela Brown Martins, Antônio Pedro Ricomini Filho, Arcelino Farias Neto, Bruno Salles Sotto Maior, Camila Heitor Campos, Fabiana Gouveia Straioto, Frederico Silva de Freitas Fernandes, Giselle Rodrigues Ribeiro, Letícia Machado Gonçalves, Luana Maria Martins de Aquino, Marcele Jardins Pimentel, Priscila de Oliveira Serrano, Priscila Nogueira Gomes, Simone Guimarães Farias Gomes, Wander José e Willian Custódio** pela ajuda e por proporcionarem momentos agradáveis em sua companhia todos os dias.

Às Sras. **Érica Alessandra Pinho Sinhoreti e Raquel Q. Marcondes Cesar Sacchi** secretária e assessora, respectivamente, da Coordenadoria Geral dos Programas de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba; ao Sr. **Emílio Carlos Salles**, secretário do Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica e às Sras. **Eliete Ap. Ferreira Marim e Monica Bonatto** secretárias do Departamento de Prótese e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba por estarem sempre prontos a ajudar.

À **Gislaine Alves Pito**, técnica do laboratório de Prótese Parcial Removível da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pela constante disposição, amizade e ajuda.

À **CAPES**, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudo.

À **FAPESP**, Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo auxílio à pesquisa concedido (Processo Fapesp 2008/ 03106-6).



## RESUMO

A maior prevalência de desordens temporomandibulares (DTMs) ocorre especialmente em mulheres durante a fase reprodutiva, sugerindo uma possível influência dos hormônios reprodutivos na etiologia destas desordens. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a possível influência das flutuações hormonais ocorridas durante o ciclo menstrual, sobre a força máxima de mordida (FMM) e performance mastigatória (PM) de mulheres com e sem DTM. Foram selecionadas 62 voluntárias: 14 com DTM e usuárias de contraceptivos orais (CO) (idade média:  $23,21 \pm 3,01$  anos); 16 sem DTM e usuárias de CO (controle, idade média:  $22,8 \pm 3,17$  anos); 15 voluntárias com DTM e com ciclos menstruais regulares (idade média:  $23,69 \pm 5,73$  anos) e 17 voluntárias sem DTM e com ciclos menstruais regulares (idade média:  $23,9 \pm 5,7$  anos). A DTM foi diagnosticada por meio do Research Diagnostic Criteria (RDC/TMD) (Eixo I), sendo selecionadas as voluntárias com DTM de origem articular com ausência de sintomatologia dolorosa (deslocamento de disco articular). O índice de massa corporal (IMC) ( $\text{Kg/m}^2$ ) foi calculado por meio da razão entre o peso corporal (Kg) e o quadrado da altura (m). A avaliação da FMM foi realizada por meio de sensores instalados bilateralmente na região dos dentes molares, solicitando à voluntária que ocluisse com máxima força durante sete segundos, e permitido um intervalo de cinco minutos entre as duas mensurações realizadas. A PM foi avaliada por meio da mastigação de material teste artificial Optosil<sup>®</sup> e a separação do material triturado pelo fracionamento em peneiras acopladas a um agitador, expressando o valor da PM segundo o tamanho médio das partículas ( $X_{50}$ ). As variáveis foram mensuradas em todas as fases do ciclo menstrual, identificadas com auxílio de teste preditor de ovulação, sendo avaliados três ciclos menstruais completos. A homogeneidade da amostra segundo a idade e o IMC foi avaliada por meio do teste de variância um fator. Os valores de FMM e PM foram submetidos ao teste de esfericidade de Mauchly, e aplicado o procedimento PROC MIXED para medidas repetidas do programa estatístico SAS. Comparações múltiplas foram realizadas pelo teste de Tukey-Kramer com nível de significância de 5%. Não foram verificadas diferenças entre os grupos em relação à idade ( $p=0,92$ ) e IMC ( $p=0,86$ ), revelando a homogeneidade da amostra. Comparações entre as fases do ciclo menstrual não revelaram diferenças nos valores de FMM ( $p=0,5716$ ). Independente do uso de CO, as

voluntárias com DTM apresentaram os menores valores de FMM ( $p \leq 0,05$ ). Não houve diferença significativa na FMM dentre as voluntárias que faziam ou não uso de CO ( $p=0,1522$ ). Com relação à PM não houve diferenças entre voluntárias com e sem DTM ( $p > 0,05$ ), assim como entre as fases do ciclo menstrual ( $p=0,1177$ ) e entre aquelas que faziam ou não uso de CO ( $p=0,3422$ ). Desta forma, conclui-se que a flutuação hormonal feminina não influenciou a FMM e PM. A presença de DTM, mesmo na ausência de sintomatologia dolorosa, reduziu a FMM, entretanto, a PM não foi influenciada.

Palavras-chave: Mastigação, articulação temporomandibular, hormônios gonadais.

## **ABSTRACT**

The higher prevalence of temporomandibular disorders (TMD) among women occurs during reproductive age suggesting that female reproductive hormones may play a role in TMD. The aim of the present study was to evaluate the possible influence of hormonal fluctuation at the menstrual cycle, on maximum bite force (MBF) and masticatory performance (MP) in women with or without TMD. Sixty two volunteers were selected: 14 women with TMD and taking oral contraceptives (OC) (mean age =  $23.21 \pm 3.01$  years); 16 without TMD taking OC controls (mean age =  $22.8 \pm 3.17$  years); 15 normally cycling women with TMD (mean age =  $23.69 \pm 5.73$  years) and 17 normally cycling without TMD (mean age =  $23.9 \pm 5.7$  years). TMD diagnosis was performed by Research Diagnostic Criteria (RDC/TMD) (Axis I) application, being selected those volunteers that presented articular TMD diagnosis without pain (joint disk displacement). Body mass index (BMI) was calculated by the ratio between the weight in kilograms (Kg) and the height in meters (m) squared ( $\text{Kg/m}^2$ ). MBF evaluation was performed through sensor in bilateral way at molar teeth area, requesting the volunteer to occlude with maximum force during seven second, allowed an interval of five minutes among the two measurements. MP was evaluated by chewing artificial test material Optosil<sup>®</sup>, and separation of chewed material at sieve system coupled an agitator, expressing MP value according to medium particle size ( $X_{50}$ ). The variables were evaluated in all menstrual cycle phases, identified with the aim of an ovulation test, and three complete menstrual cycles were analyzed. The sample homogenate according to age and BMI was analyzed by one way ANOVA. MBF an MP data were submitted to Mauchly's sphericity test and PROC MIXED procedure of SAS statistical program was applied for repeated measures. Multiple comparisons were accomplished by Tukey-Kramer test with significance level of 5%. No differences were found between the volunteers for age ( $p=0.92$ ) or BMI ( $p=0.86$ ), showing the homogeneity of the sample. Comparisons among menstrual cycle phases showed no difference in MBF values ( $p=0.5716$ ). Independently of OC use, TMD volunteers presented the smallest MBF values ( $p \leq 0.05$ ). No differences on MBF were found between volunteers using or not OC ( $p=0.1522$ ). In relation to MP, no differences were noticed among the volunteers with or without TMD ( $p > 0.05$ ), as well as between menstrual cycle phases ( $p=0.1177$ ) or between

groups taking or not OC ( $p=0.3422$ ). This way, it can be concluded that feminine hormonal fluctuation did not influence MBF and MP. The presence of TMD, even without pain symptoms, reduced MBF, however, MP were not influenced.

Key-words: Mastication, temporomandibular joint, gonadal hormones.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO:</b> <i>Female hormonal fluctuation and masticatory function of asymptomatic TMD patients.</i>	<b>6</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>27</b>

## INTRODUÇÃO

Desordem temporomandibular (DTM) é um termo que se aplica às condições patológicas que acometem as articulações temporomandibulares (ATM) e a musculatura mastigatória, e se manifestam por meio de disfunção das estruturas orofaciais e/ou sintomatologia dolorosa (Okeson, 1996; Bonjardim *et al.*, 2005). A DTM pode envolver desordens musculares, desarranjos intracapsulares ou mudanças degenerativas dos componentes da articulação temporomandibular (McNeill, 1997). Os sinais e sintomas mais prevalentes são dor, restrição ou desvios no movimento mandibular e presença de ruídos articulares (Dworkin *et al.*, 1990; Truelove, 1994; McNeill, 1997). A etiologia da DTM é considerada multifatorial envolvendo fatores oclusais e/ou traumáticos (Dworkin *et al.*, 1990), além de fatores psicológicos (Kuttilla *et al.*, 1998) e psicosociais (Sherman *et al.*, 2004). Dentre os fatores psicológicos envolvidos no desenvolvimento e manutenção da DTM estão os quadros de ansiedade e depressão (Kuttilla *et al.*, 1998). Estudos revelam que pacientes com DTM, principalmente aqueles com sintomatologia dolorosa, sofrem também maior influência de fatores ambientais e comportamentais como estresse (Auerbach *et al.*, 2001), somatizando os aspectos físicos e psicológicos da DTM levando à um ciclo vicioso de frustração, depressão e falta de esperança no tratamento (Yap *et al.*, 2002).

As desordens temporomandibulares são 1,5 a 2 vezes mais prevalentes em pacientes do gênero feminino (Marbach *et al.*, 1988; Carlsson & LeResche, 1995; LeResche *et al.*, 1997, 2003), sendo que os primeiros sinais e sintomas surgem na puberdade, permanecem durante a fase reprodutiva e decrescem após a menopausa (LeResche *et al.*, 1997), o que sugere uma possível relação entre o ciclo menstrual feminino e a DTM (Warren & Fried, 2001). Segundo LeResche *et al.* (2003), a intensidade de dor relativa à presença de DTM pode variar de acordo com as diferentes concentrações dos hormônios sexuais femininos, ocorrendo principalmente quando os níveis de estrógeno estão diminuídos. Estudos feitos em mulheres com sintomatologia dolorosa de DTM avaliando o limiar de dor à pressão ou à palpação durante as fases do ciclo menstrual ovulatório, revelam uma redução no limiar de dor durante os períodos de declínio nos níveis de estrógeno, ou seja, durante as fases ovulatória, lútea ou menstrual (Isselee *et al.*, 2000; Cimino *et al.*, 2000; LeResche *et al.*, 2003). Entretanto, estudo realizado por Vignolo

*et al.* (2008), com objetivo similar não encontrou relação direta entre o limiar de dor à pressão e os níveis de estrógeno. Estas diferenças podem estar relacionadas à metodologia utilizada na identificação das fases do ciclo menstrual e/ou na avaliação do limiar de dor.

O padrão de prevalência da DTM também sugere que os hormônios reprodutivos endógenos contribuem para a sintomatologia dolorosa, pois a redução nos níveis séricos destes hormônios, fato que ocorre após a menopausa, leva à remissão dos sinais e sintomas de DTM (Carlsson & LeResche, 1995). Em estudo epidemiológico realizado com mulheres durante a menopausa avaliando os sinais e sintomas de DTM e o uso de terapia de reposição hormonal, observou-se que durante a menopausa houve remissão da sintomatologia de DTM e que a terapia de reposição hormonal aumentou em 30% a chance de exacerbação dos sinais e sintomas de DTM (LeResche *et al.*, 1997), sugerindo que os hormônios gonadais femininos estão intimamente relacionados ao desenvolvimento e manutenção da DTM (LeResche *et al.*, 1997; Warren & Fried, 2001).

Durante o ciclo menstrual ocorrem alterações na velocidade e quantidade dos hormônios femininos secretados, correspondendo a mudanças nos ovários e órgãos sexuais (Cimino *et al.*, 2000; Drobek *et al.*, 2002; Guyton & Hall, 2002; Vignolo *et al.*, 2008). A duração média do ciclo menstrual é de 28 dias, tendo como resultado a produção de um óvulo maduro por mês e a preparação do endométrio para instalação do óvulo fecundado (Cimino *et al.*, 2000; Drobek *et al.*, 2002; Vignolo *et al.*, 2008; Guyton & Hall, 2002). O ciclo menstrual pode ser dividido em quatro fases: (1) *fase menstrual*: onde os níveis dos hormônios folículo estimulante (FSH), luteinizante (LH), estrógeno e progesterona estão baixos; (2) *fase folicular*: fase em que ocorre aumento gradativo no nível de estrógeno, FSH e LH sendo que a progesterona mantém-se em níveis baixos e constantes; (3) *fase ovulatória*: onde as concentrações de estrógeno, LH e FSH atingem o nível máximo; e (4) *fase lútea*: que corresponde a última fase do ciclo menstrual e pode ser dividida em dois períodos; em um primeiro momento, há a liberação do óvulo e a formação do corpo lúteo, o qual passa a secretar estrógeno e progesterona, elevando a concentração destes dois hormônios, e correspondendo à fase lútea inicial. Quando da não fertilização do óvulo liberado, o corpo lúteo degrada e ocorre um acentuado declínio na concentração de progesterona e estrógeno, correspondendo à fase lútea tardia. A queda no nível destes

hormônios estimula a secreção de FSH e LH, iniciando-se um novo ciclo (Berne *et al.*, 2000; Cimino *et al.*, 2000; Drobek *et al.*, 2002; Guyton & Hall, 2002; Vignolo *et al.*, 2008).

Estudos sugerem que a flutuação hormonal que ocorre durante o ciclo menstrual, principalmente àquela relacionada ao estrógeno, gera diversas mudanças orgânicas, inclusive alterações na mobilidade das articulações (Warren & Fried, 2001), podendo exacerbar os sinais e sintomas de DTM (Warren & Fried, 2001). Segundo Abubaker *et al.* (1993), receptores com alta afinidade ao estrógeno são encontrados com maior frequência nas articulações temporomandibulares de pacientes do gênero feminino que apresentam sinais e sintomas de DTM, especialmente na região do disco articular. Gage (1985) sugere que a interação do estrógeno em seus respectivos receptores localizados na ATM, pode acelerar a neoformação de colágeno e elastina, principalmente na presença de sobrecarga articular. Como a síntese deste colágeno ocorre em resposta a um processo agudo, o colágeno formado é do tipo I trimer, sendo este mais elástico que o colágeno tipo I comumente encontrado nas articulações (Gage, 1985). Com isso, as fibras do ligamento articular tornam-se mais flexíveis, contribuindo para o deslocamento do disco articular e aumentando a severidade da DTM (Corvol *et al.*, 1992; Landi *et al.*, 2005). O estrógeno também atua sobre a musculatura mastigatória na medida em que aumenta a atividade enzimática de oxidação lipídica das fibras musculares (Campbell & Febbraio, 2001) e eleva a força de contração isométrica máxima (Suzuki & Yamamuro, 1985; Warren *et al.*, 1996). Este aumento na tensão muscular pode ser potencializado por alterações emocionais, comumente apresentadas por indivíduos com DTM (Carlsson *et al.*, 1993; Kuttilla *et al.*, 1998) e influenciadas pelas alterações hormonais, podendo aumentar a atividade da musculatura mastigatória (Carlsson *et al.*, 1993), sobrecarregando os dentes e alterando a força máxima de mordida (FMM) e a performance mastigatória (PM).

A força de mordida contribui para a função mastigatória na medida em que auxilia o processo de quebra e trituração do alimento, preparando-o para a deglutição (Gambareli *et al.*, 2007). Desta forma, a FMM, juntamente com a PM, constitui importante ferramenta de avaliação objetiva da função mastigatória (Ikebe *et al.*, 2005). A magnitude da FMM voluntária pode ser mensurada de diversas maneiras, sendo as formas de mensuração mais comuns aquelas realizadas por meio de transdutores de força (Sinn *et al.*,



1996; Fernandes *et al.*, 2003), sensores de pressão Dental Prescale (Sato *et al.*, 1999) ou gnatodinamômetros (Kogawa *et al.*, 2006), com os dispositivos colocados na região de primeiros molares (Kogawa *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2007, 2009; Lujan-Climent *et al.*, 2008), prés-molares (Tortopidis *et al.*, 1999) ou incisivos (Sinn *et al.*, 1996; Pereira-Cenci *et al.*, 2007; Lujan-Climent *et al.*, 2008); e de forma bilateral (Bonjardim *et al.*, 2005; Kogawa *et al.*, 2006; Ikebe *et al.*, 2008) ou unilateral (Sinn *et al.*, 1996; Pereira-Cenci *et al.*, 2007; Lujan-Climent *et al.*, 2008). A FMM depende de muitas variáveis destacando-se o tamanho dos músculos mastigatórios; cuja área de secção transversal é uma indicação da força máxima que um músculo é capaz de produzir (Schantz *et al.*, 1983); do número de pares oclusais (Hatch *et al.*, 2001), onde um menor número de elementos dentais em oclusão gera desarmonia na atividade muscular e, conseqüentemente, diminuição da força por eles produzida (Raadsheer *et al.*, 2004); do gênero, sendo os menores valores atribuídos ao gênero feminino (Ikebe *et al.*, 2005, Pereira-Cenci *et al.*, 2007); e da presença de sinais e sintomas de DTM (Tortopidis *et al.*, 1999; Bonjardim *et al.*, 2005), onde pacientes diagnosticados com DTM apresentam menor força de mordida em relação ao controle (Shi, 1989; Tortopidis *et al.*, 1999; Bonjardim *et al.*, 2005).

A PM também se constitui em importante instrumento de avaliação da função mastigatória, podendo ser analisada por meio do fracionamento, em um sistema de peneiras, de um alimento ou material teste após a mastigação do mesmo por um determinado número de ciclos mastigatórios (van der Bilt *et al.*, 2002; Lujan-Climent *et al.*, 2008). A mensuração da PM também pode ser realizada por meio da mastigação de cápsulas contendo grânulos de trifosfato de adenosina ou fucsina e posterior avaliação colorimétrica de seu conteúdo (Sato *et al.*, 1999) ou a mastigação de gomas de mascar e posterior mensuração do conteúdo de glicose dissolvido (Ikebe *et al.*, 2008). A PM pode ser alterada pela magnitude da força de mordida, uma vez que indivíduos que possuem maior força muscular poderiam utilizá-la durante a mastigação, principalmente na trituração de alimentos mais consistentes, resultando em uma melhor fragmentação e conseqüentemente uma melhor PM (van der Bilt *et al.*, 2002). Entretanto, alguns estudos sugerem que a relação entre FMM e PM pode não ser direta (Shiere & Manly, 1952), uma vez que a força de mordida pode não ser totalmente utilizada durante o ato da mastigação (van den Braber

*et al.*, 2002). Consequentemente pode-se hipotetizar que possíveis alterações na PM de pacientes portadoras de DTM decorrentes da redução na força de mordida, podem (Sato *et al.*, 1999; Peroz & Tay, 2002; Pereira *et al.*, 2009) ou não (Hatch *et al.*, 2001; Fontijn-Tekamp *et al.*, 2004) ser evidentes durante a avaliação da função mastigatória.

A FMM e a PM estão fortemente relacionadas à atividade dos músculos mastigatórios (Hatch *et al.*, 2001). Segundo Tosato & Caria (2007) pacientes portadores de DTM frequentemente apresentam músculos mastigatórios sob fadiga, reduzindo a FMM e a resistência muscular (Tortopidis *et al.*, 1999), sugerindo que indivíduos com DTM podem apresentar uma função mastigatória deficitária em relação aos indivíduos saudáveis (Tortopidis *et al.*, 1999; Sato *et al.*, 1999; Peroz & Tay, 2002; Pereira *et al.*, 2009).

A possível influência dos hormônios femininos, principalmente o estrógeno, na ATM de mulheres com DTM poderia ser agravada nas diferentes fases do ciclo menstrual onde os níveis hormonais variam. Visto que a função mastigatória pode ser influenciada pela presença de DTM, e que a articulação temporomandibular de mulheres com DTM estaria sob influência das flutuações hormonais, espera-se encontrar possíveis alterações na PM e FMM de mulheres com DTM e que apresentem ciclos menstruais regulares. Por outro lado, mulheres que utilizam contraceptivos orais e, consequentemente mantêm os níveis hormonais estáveis durante todo o ciclo menstrual, poderiam não revelar alterações nas variáveis mastigatórias decorrentes da flutuação hormonal.

Assim, tendo em vista as considerações acima e a escassez de trabalhos na literatura que relacionem a influência dos hormônios femininos sobre variáveis objetivas que influenciam a função mastigatória de pacientes com DTM, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar se as flutuações hormonais durante o ciclo menstrual podem afetar a FMM e a PM de voluntárias portadoras de DTM assintomática.

**Title: Female hormonal fluctuation and masticatory function of asymptomatic TMD patients.**

**Running title: Influence of hormonal fluctuation on mastication**

Thaís Marques Simek Vega Gonçalves, DDS<sup>a</sup>

Alfonso Sánchez Ayala, DDS, MS<sup>a</sup>

Glauçia Maria Bovi Ambrosano, PhD<sup>b</sup>

Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia, PhD<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Graduate student

Department of Prosthodontics and Periodontology,  
Piracicaba Dental School, State University of Campinas

<sup>b</sup> Associate Professor

Department of Social Dentistry, Division of Biostatistics,  
Piracicaba Dental School, State University of Campinas

<sup>c</sup> Professor

Department Professor of Prosthodontics and Periodontology,  
Piracicaba Dental School, State University of Campinas

Corresponding author:

Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia

Department of Prosthodontics and Periodontology

Piracicaba Dental School, State University of Campinas

Av. Limeira, nº 901, Bairro Areião, Piracicaba, SP, Brazil, CEP: 13414-903

Phone Number: + 55 19 2106-5294 Fax number: + 55 19 2106-5211

e-mail: regarcia@fop.unicamp.com.br

## **Abstract**

The aim of this study was to investigate the role of female hormone fluctuation on maximum bite force and masticatory performance, in women with temporomandibular disorders (TMD) and matched controls. Fourteen women with TMD and taking oral contraceptives; 16 controls without TMD taking oral contraceptives; 15 normally cycling subjects with TMD and 17 normally cycling without TMD were included. TMD was diagnosed by means of RDC/TMD, subjects with disc displacement without pain being selected. Bite force was bilaterally measured in molar region using a force transducer, and masticatory performance was analyzed by artificial material comminution and sieving method. Variables were evaluated in 4 phases of 3 menstrual cycles, identified by ovulation test. Data were submitted to Mauchly's sphericity test and Proc Mixed procedure of SAS statistical program for repeated measures. Multiple comparisons were accomplished by Tukey-Kramer test ( $\alpha=0.05$ ). Comparisons among menstrual cycle phases showed no differences in bite force ( $P=0.5716$ ) and masticatory performance ( $P=0.1177$ ) of all volunteers. Irrespective of contraceptive use, women without TMD showed higher bite force ( $P\leq 0.05$ ). No difference in bite force was found between women whether or not they took contraceptives ( $P=0.1522$ ). Similarly, masticatory performance values did not differ among subjects with or without TMD ( $P>0.05$ ), or among contraceptive users or non-users ( $P=0.3422$ ). Hormonal fluctuation did not influence mastication. Joint disorders, even without pain, influenced maximum bite force; however, masticatory performance was not affected.

**Key words:** Temporomandibular disorders, bite force, masticatory performance.

## **Introduction**

Temporomandibular disorders (TMD) are pathological conditions that involve muscle damage, internal derangements or degenerative changes in the temporomandibular joint (1, 2). The multifactorial etiology of TMD could involve acute trauma (1), occlusal aspects (3), parafunctional habits (1), and psychological (4), emotional or psychosocial factors (5). TMD is 1.5-2 times more prevalent in women (6-9), with the onset of signs and symptoms occurring after puberty, with peak in the reproductive age and decrease after menopause (8), suggesting a possible role of the sex hormones in the development and/or maintenance of TMD.

It is suggested that estrogen can influence maximal activity of skeletal muscle fiber (10), increasing maximal contraction force, which could result in muscle fatigue (11-14), and compromise masticatory function, especially in those with pain symptoms (2, 15, 16). In addition, psychological symptoms, such as anxiety and depression (4), and emotional variations in the menstrual cycle can increase the masticatory muscle tonus (17), overloading teeth and adjacent structures, with could generate changes in bite force.

Bite force contributes to masticatory function and aids the comminuting process by triturating the food and preparing it for swallowing (18) and is considered an important tool for evaluating masticatory function (19). Maximum bite force (MBF) magnitude depends on several variables such as the number and extension of occlusal contacts (20), gender (19, 21) and presence of TMD signs and symptoms (2, 13, 15, 16, 22); TMD patients being those presenting decreased masticatory function when compared with matched controls (14, 23, 24).

Considering that masticatory function could be altered by the presence of TMD (25-28), and the last is influenced by estrogen (29), it could be hypothesized that menstrual cycle-related hormonal fluctuation could influence masticatory function. Studies have been conducted concerning hormonal fluctuation and its effects on the temporomandibular joint of TMD patients (9, 29-33), however no reports were found about the influence of female hormones on MBF and MP. Thus, the aim of this study was to investigate the role of sex hormone fluctuation in the MBF and MP of female TMD patients without painful symptoms and matched controls.

## Materials and Methods

A convenience sample composed of sixty two dentate female subjects (mean age =  $23,7 \pm 4.55$  years) were selected from among students (88.7%) and staff (11.3%) of the Piracicaba Dental School, State University of Campinas to participate in this study. The inclusion criteria were to present good general and oral health, complete dentition (except for missing third molars), no malocclusion (anterior open bite, unilateral or bilateral posterior crossbite), no facial deformities, and no parafunctional habits (bruxism or tooth grinding). Normally cycling women had to have regular menstrual cycles varying between 24-32 days and they could not have used OCs for at least 3 months. Women using OCs had to be using low dosage combination of exogenous sex hormone (estrogen and progesterone) pills in a cycle of 21 days, and had to have been on the pill-regime for at least 3 months. Pregnant or menopausal women, those with hormonal disease, undergoing fertility treatment or with TMD pain symptoms were excluded from the study. The research protocol was approved by the Local Research Ethics Committee (protocol number 027/2008) and a signed consent form was obtained from all participants.

At the baseline appointment all subjects were submitted to the Research Diagnostic Criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) (34). The RDC/TMD axis I was used for TMD diagnosis and patients presenting disc displacement with or without reduction (group II) were selected for the experimental groups. Controls were selected according to the same criteria, except that they had to present no TMD. After this, subjects were divided according to the presence of TMD and the intake of oral contraceptives (OC): fourteen women with TMD and taking OC (mean age =  $23.21 \pm 3.01$  years); 16 controls without TMD taking OC (mean age =  $22.8 \pm 3.17$  years); 15 normally cycling women with TMD (mean age =  $23.69 \pm 5.73$  years) and 17 normally cycling without TMD (mean age =  $23.9 \pm 5.7$  years) were recruited.

In the same appointment all volunteers underwent anthropometric measurements. They were weighed and measured with a digital balance (PL200, Filizola<sup>®</sup>, Sao Paulo, Brazil) with both feet together, barefooted, and with the Frankfurt plane parallel to the floor. The body mass index (BMI) was calculated by the ratio between the weight in kilograms (Kg) and the height in meters (m) squared ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ).

The menstrual cycle was divided into four phases (35-37), considering the last menses, ovulation period, and the length of the cycle as: (1) menstrual: from the first day of bleeding to 5<sup>th</sup> day; (2) follicular, from 6<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> day; (3) ovulatory: from 12<sup>th</sup> to 16<sup>th</sup> day, determined by means of BioEasy<sup>®</sup> ovulation prediction test (BioEasy Diagnostica<sup>®</sup>, Belo Horizonte, Brazil); and (4) luteal, stated between the 24<sup>th</sup> and the 28<sup>th</sup> day of the menstrual cycle. The menstrual phase was determined by self-report on the first day of bleeding, when subjects were instructed to call the researcher. In the expected time of ovulation, women who were not taking OCs were instructed how to use the ovulation prediction test to determine the ovulatory phase.

The MBF and MP were evaluated for three complete menstrual cycles and at the time the researcher was blinded as regards the RDC/TMD data. The evaluations were accomplished by a single researcher, in the four phases of the menstrual cycle according to approximately the same schedule of the day. Subjects taking OCs, were evaluated on the corresponding periods of the regular menstrual cycle. Thus, all volunteers were evaluated for three complete months, in a total of 12 appointments.

#### *Maximum bite force*

Bilateral MBF was evaluated using a bite force transducer (Spider 8, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, Germany) composed of two sensors (FSR N<sup>o</sup>151, Interlink Electronics Inc., Camarillo, California, USA) (37). The signals of each sensor were recorded, amplified and analyzed by the software Catman Easy 1.0 (Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, Germany). The sensors were 1.2 mm in diameter and 0.25 mm thick, and were protected from deformities during clenching on both sides by metal disks of the same diameter and 1.0 mm thick, and rubber disks 1.7 mm wide, resulting in a 5.65 mm wide assembly. The operator placed these sensors bilaterally in the first molar regions, and subjects were requested to occlude with the maximum force of which they were capable for seven seconds. A rest of five minutes was allowed, and the procedure was repeated, the highest measurement value as result of the MBF being used and recorded in Kgf.

### *Masticatory performance*

The MP was evaluated using a sieve method. Subjects were instructed to chew a portion of 17 cubes with an edge size of 5.6 mm (3 cm<sup>3</sup>), made of an artificial silicon test material Optosil<sup>®</sup> (Heraeus Kulzer<sup>®</sup>, Sao Paulo, Brazil), in their habitual way for 20 chewing strokes (38, 39), counted by the operator. The particles obtained were expectorated onto a paper filter placed on a glass container. Several mouth rinses with 200 mL of water were performed to completely cleanse the oral cavity, and then expectorated onto the same filter. Finally, the subject's mouth was examined for retained pieces of the test material. Afterwards, the water was totally drained, and the filter with the particles was stored in an electrical oven at 80°C for 25 minutes (40). A sieving machine (Bertel Industria Metalurgica Ltda., Caieiras, Brazil) was used for 20 minutes, to sieve the particles through a stack of up to 10 sieves, with mesh sizes gradually decreasing from 5.6 to 0.5 mm, and a bottom plate. The amount of test material retained on each sieve and on the bottom plate was weighed in a 0.001g analytical balance (Model 2060, Bel Engineering s.r., Monza, Italy) (38, 39). The MP was calculated as the median particle size, X<sub>50</sub>, which is the aperture of a theoretical sieve through which 50% of the weight of the comminuted food could pass (39, 41, 42). The cumulative distribution of the particle sizes by weight can be described mathematically by the Rosin Rammler equation:  $Q_w(X) = 1 - (2^{-X/X_{50}})^b$ , where Q<sub>w</sub> is the weight fraction of the particles with a size smaller than X and b represents the size spread of the distribution (broadness variable) (41, 42).

### *Statistical analysis*

Sample homogeneity according to age and BMI were analyzed by one way ANOVA. Mauchly's sphericity test was applied and the sphericity was violated. Therefore PROC MIXED procedure of SAS statistical program (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, Release 9.1, 2003) was applied for repeated measures. Multiple comparisons among groups and menstrual cycle phases were accomplished by the Tukey-Kramer test at a significance level of 5%.



## Results

### *Sample Characteristics*

Table 1 shows the summary of the anthropometric characteristics of the sample. A homogeneous distribution among groups can be observed ( $P>0.05$ ). There was no statistical difference among groups for age ( $P= 0.92$ ) and body mass index ( $P= 0.86$ ).

Table 1. Sample characteristics (mean values and standard deviation).

	With TMD taking OC	Without TMD taking OC (control)	With TMD not taking OC	Without TMD not taking OC	P value
(n)	14	16	15	17	
Age (years)	23.21 ± 3.01	22.80 ± 3.17	23.69 ± 5.73	23.90 ± 5.70	0.92
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.82 ± 2.53	21.26 ± 2.20	21.63 ± 3.94	21.97 ± 2.60	0.86

BMI= Body mass index, which was calculated by the formula: weight/height<sup>2</sup>.

### *Maximum bite force*

In a general analysis, irrespective of the hormonal fluctuation, TMD subjects presented decreased MBF values when compared with matched controls ( $P\leq 0.05$ ) (Table 2). There was no significant difference in MBF values between women whether or not they took oral contraceptives ( $P=0.1522$ ). Comparisons among menstrual cycle phases for normally cycling women, and among assessments periods for OCs users also showed no difference in MBF values for all groups studied ( $P=0.5716$ ).

Table 2. Mean values (standard error; standard deviation) for MBF (Kgf) according to presence of TMD, use of OC and periods of evaluation.

Oral contraceptive	Periods of Evaluation	TMD	
		With	Without
With	1 <sup>st</sup> Assessment (Bleeding)	<sup>a</sup> 54.80 (±3.14; ±14.60) Aa	<sup>a</sup> 62.16 (±2.94; ±15.82) Ba
	2 <sup>nd</sup> Assessment	<sup>a</sup> 53.70 (±3.14; ±10.97) Aa	<sup>a</sup> 59.50 (±2.94; ±13.36) Ba
	3 <sup>rd</sup> Assessment	<sup>a</sup> 55.23 (±3.14; ±11.94) Aa	<sup>a</sup> 65.19 (±2.94; ±11.96) Ba
	4 <sup>th</sup> Assessment	<sup>a</sup> 54.18 (±3.14; ±16.08) Aa	<sup>a</sup> 64.54 (±2.94; ±10.85) Ba
Without	Menstrual phase	<sup>a</sup> 51.95 (±3.04; ±7.09) Aa	<sup>a</sup> 56.71 (±3.58; ±10.27) Ba
	Follicular phase	<sup>a</sup> 53.29 (±3.04; ±9.63) Aa	<sup>a</sup> 58.15 (±3.58; ±10.69) Ba
	Ovulatory phase	<sup>a</sup> 51.73 (±3.04; ±5.36) Aa	<sup>a</sup> 58.83 (±3.58; ±13.85) Ba
	Luteal phase	<sup>a</sup> 51.78 (±3.04; ±7.85) Aa	<sup>a</sup> 56.62 (±3.58; ±12.09) Ba

Means followed by distinct letters are statistically different ( $P \leq 0.05$ ).

Capital letters show differences between subjects with and without TMD ( $P \leq 0.05$ ), small letters show no differences between subjects taking or not OCs ( $P = 0.1522$ ), and superscript letters show no differences between periods of evaluation ( $P = 0.5716$ ).

### *Masticatory performance*

Irrespective of hormonal fluctuation, TMD subjects and matched controls showed no differences of MP ( $P > 0.05$ ) (Table 3). No differences in MP were noted among menstrual cycle phases for normally cycling women, and among assessment periods for subjects taking OCs ( $P = 0.1177$ ), nor between OC groups ( $P = 0.3422$ ) (Table 3).

Table 3: Mean values (standard error; standard deviation) for MP ( $X_{50}$ ) according to presence of TMD, use of OC and periods of evaluation.

Oral Contraceptive	Periods of Evaluation	TMD	
		With	Without
With	1 <sup>st</sup> Assessment (Bleeding)	<sup>a</sup> 4.84 ( $\pm 0.20$ ; $\pm 0.86$ ) Aa	<sup>a</sup> 4.26 ( $\pm 0.19$ ; $\pm 0.63$ ) Aa
	2 <sup>nd</sup> Assessment	<sup>a</sup> 4.80 ( $\pm 0.20$ ; $\pm 0.66$ ) Aa	<sup>a</sup> 4.23 ( $\pm 0.19$ ; $\pm 0.54$ ) Aa
	3 <sup>rd</sup> Assessment	<sup>a</sup> 4.80 ( $\pm 0.20$ ; $\pm 0.75$ ) Aa	<sup>a</sup> 4.10 ( $\pm 0.19$ ; $\pm 0.55$ ) Aa
	4 <sup>th</sup> Assessment	<sup>a</sup> 4.83 ( $\pm 0.20$ ; $\pm 0.74$ ) Aa	<sup>a</sup> 4.11 ( $\pm 0.19$ ; $\pm 0.59$ ) Aa
Without	Menstrual phase	<sup>a</sup> 4.65 ( $\pm 0.19$ ; $\pm 0.72$ ) Aa	<sup>a</sup> 4.66 ( $\pm 0.18$ ; $\pm 0.82$ ) Aa
	Follicular phase	<sup>a</sup> 4.70 ( $\pm 0.19$ ; $\pm 0.77$ ) Aa	<sup>a</sup> 4.80 ( $\pm 0.18$ ; $\pm 0.87$ ) Aa
	Ovulatory phase	<sup>a</sup> 4.66 ( $\pm 0.19$ ; $\pm 0.86$ ) Aa	<sup>a</sup> 4.68 ( $\pm 0.18$ ; $\pm 0.85$ ) Aa
	Luteal phase	<sup>a</sup> 4.58 ( $\pm 0.19$ ; $\pm 0.71$ ) Aa	<sup>a</sup> 4.66 ( $\pm 0.18$ ; $\pm 0.85$ ) Aa

Means followed by distinct letters are statistically different ( $P \leq 0.05$ ).

Capital letters show no differences between subjects with and without TMD ( $P > 0.05$ ), small letters show no differences between subjects taking or not OCs ( $P = 0.3422$ ), and superscript letters show no differences between periods of evaluation ( $P = 0.1177$ ).

## Discussion

Hormonal fluctuation has been reported to be an important factor that can influence TMD (8, 43), however its effects on bite force and mastication have never been studied. In this study an endeavor was made to elucidate whether female hormone fluctuations had an influence on MBF and MP. The experimental design included a convenience sample, the majority of which was composed of dental school students (88.7%), and it was standardized by age and body mass index in order to minimize confounding variables and improve the confidence level.

The main finding was that the variations in reproductive hormones occurring during the menstrual cycle did not influence MBF and MP of patients with or without asymptomatic TMD. Some authors have reported the relationship between muscle strength

and masticatory functions (44, 45), and although few studies have examined the end result of menstrual cycle influence on muscular strength of masticatory muscles, the results of this study are consistent with reports on other muscles and synovial joints of the human body (46). A study using electrical stimulation to ensure maximum muscle contraction found no significant changes in quadriceps muscle strength in women throughout the phases of menstrual cycle, and no significant correlations of any of the strength indices with female reproductive hormone concentrations (47). Additionally, according to Constantini *et al.* (46), muscular strength does not appear to fluctuate significantly during an ovulatory menstrual cycle. Thus, considering that MBF and MP are related to muscle strength, the findings of the present study seem to be in agreement with those of the above-mentioned authors.

Another mechanism that has been suggested as possibly being affected by the female hormones includes ligament laxity (46). The change in laxity throughout the menstrual cycle may be due a direct action of estrogen on the ligament (46), leading to an increase of collagen type I trimer, which is more susceptible to distention than normal collagen, and is related to temporomandibular joint mobility, and disc displacement (50). Nevertheless, although estrogen receptors are present in some human body joints, such as in the anterior cruciate ligament of knees (48), and temporomandibular joints (49), mainly in TMD subjects (49), some authors have reported no significant differences in anterior cruciate ligament laxity among the four phases of the menstrual cycle (51, 52). Thus, if hormone fluctuation has no effect on ligament laxity, hormones may not have any effect on masticatory functions related to these ligaments, such as MBF and MP (23), even in TMD patients. Additionally, studies concerning muscle strength (46, 47) also found no significant changes in muscle performance across the menstrual cycle, suggesting that variations of female hormones do not affect muscle contractile characteristics.

It has been reported that MBF is not influenced by TMD (19, 21, 53), however the findings of the present study showed that TMD subjects, even those without pain, presented reduced bite force values. Although there are few studies that have examined bite force in asymptomatic TMD subjects, the result of the present investigation is in agreement with those found by Sato *et al.* (23) and Sinn *et al.* (54), who found reduced bite force

values in subjects presenting anterior disc displacement, and TMJ dysfunction respectively. However, these authors did not mention the pain condition of their subjects. According to Sato *et al.* (55) chewing movement is impaired in patients with disc displacement without reduction, which could decrease the mandibular lateral movements generating masticatory muscle imbalance. Consequently, as the MBF is measured during the maximal masticatory muscle contraction (44), any change or imbalance in these muscles or in the temporomandibular joint would probably modify muscle activity altering MBF. Moreover, as the MBF was measured by thin sensors, the articular disc was probably displaced at the time of recording the values, representing a mechanical interference in the mandibular closing movement, contributing to the results.

Although asymptomatic TMD subjects presented decreased MBF, they showed similar MP values when compared with subjects without TMD. There is a lack of studies in the literature, reporting on mastication and pain-free TMD subjects, however, the results of this study are consistent with those found by Ikebe *et al.* (28), who verified no difference in MP between symptomless subjects with and without temporomandibular joint sounds even though they had studied an older Japanese population. On the other hand, the results of the present study are in contrast with those found by Sato *et al.* (23) and Peroz & Tai (24) who showed that the values of masticatory efficiency and masticatory performance, respectively, were smaller in patients with nonreducing disc displacement of TMJ. However, differently from the present study, the former used a distinct methodology to verify masticatory capacity, which was measured by chewing adenosine triphosphate granules and calculated by the sample absorbance, and the second included patients with pain, which could explain the apparent discrepancies among these studies.

In spite of MBF values having showed a difference between asymptomatic TMD subjects and controls, the MP values were similar. This was not expected, since a correlation between MBF and MP has been reported (45, 56). Probably, the asymptomatic nature of TMD subjects selected for this study and considering that the MP test does not require a maximum muscle effort to chew artificial test material (57) when compared with the bite force test, both TMD subjects and controls could exhibit similar MP values, offering this finding some support.

Although there is individual variability, MBF values obtained for the controls were similar to those found previously (14, 45), however they were lower than findings of Sato *et al.* (23) and Rudy *et al.* (58). The reasons may be related to methodological differences. Control values of MP are consistent with those obtained by Lujant-Climent *et al.* (59), nevertheless they were higher than those of Fontijn-Tekamp *et al.* (39) and Pereira *et al.* (14). These disagreements may be due to differences in sample selection among reports, since the present study recruited only female subjects.

Over the course of an ovulatory cycle, there are predictable and measured variations in the female sex steroids that have effects on different body systems. However, there is no conclusive evidence of their effects on the masticatory system, and there is a great need for studies on the objective functions of mastication including larger groups of subjects.

## **Conclusion**

Within the limitations of the present study, it was possible to conclude that female hormonal fluctuation did not influence masticatory function, even in TMD patients. The presence of TMD without pain symptoms, was able to impair MBF, however, alterations in the temporomandibular joint, such as disc displacement, had no influence on MP.

## **Acknowledgements**

This study was supported by Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brazil (grant number 2008/ 03106-6), and by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brazil.

## **References**

1. McNeill C. Management of temporomandibular disorders: concepts and controversies. *J Prosthet Dent.* 1997; 77: 510-22
2. Bonjardim LR, Gavião MB, Pereira LJ, Castelo PM, Rodrigues Garcia RCM. Signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents. *Braz Oral Res.* 2005; 19: 93-8

3. Dworkin SF, Huggins KH, LeResche L, Von Korff M, Howard J, Truelove E, *et al.*. Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: clinical signs in cases and controls. *J Am Dent Assoc.* 1990; 120: 273-81
4. Kuttilla M, Niemi PM, Kuttilla S, Alanen P, Le Bell Y. TMD treatment need in relation to age, gender, stress, and diagnostic subgroup. *J Orofac Pain.* 1998; 12: 67-74
5. Sherman JJ, LeResche L, Huggins KH, Mancl LA, Sage JC, Dworkin SF. The relationship of somatization and depression to experimental pain response in women with temporomandibular disorders. *Psychosom Med.* 2004; 66: 852-860
6. Marbach JJ, Lennon MC, Dohrenwe BP. Candidate risk factors for temporomandibular pain and dysfunction syndrome: psychosocial, health behavior, physical illness and injury. *Pain.* 1988; 34: 139-51
7. Carlsson GE, LeResche L. Epidemiology of temporomandibular disorders. In: Sessle BJ, Bryant PS, Dionne RA, editors. *Temporomandibular disorders and related pain conditions, progress in pain research and management.* Seattle: IASP 1995: 211-216
8. LeResche L, Saunders K, Von Korff MR, Barlow W, Dworkin SF. Use of exogenous hormones and risk of temporomandibular disorder pain. *Pain.* 1997; 69: 153-160
9. LeResche L, Mancl L, Sherman JJ, Gandara B, Dworkin SF. Changes in temporomandibular pain and other symptoms across the menstrual cycle. *Pain.* 2003; 106: 253-261
10. Campbell SE, Febbraio MA. Effect of ovarian hormones on mitochondrial enzyme activity in the fat oxidation pathway of skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001; 281: 803-808
11. Suzuki S, Yamamuru T. Long-term effects of estrogen on rat skeletal muscle. *Exp Neurol.* 1985; 87: 291-9
12. Warren GL, Lowe DA, Inman CL, Orr OM, Hogan HA, Bloomfield SA, *et al.*. Estradiol effect on anterior crural muscles-tibial bone relationship and susceptibility to injury. *J Appl Physiol.* 1996; 80: 1660-5
13. Tortopidis D, Lyons MF, Baxendale RH. Bite force, endurance and masseter muscle fatigue in healthy edentulous subjects and those with TMD. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 321-8

14. Pereira LJ, Steenks MH, de Wijer A, Speksnijder CM, van der Bilt A. Masticatory function in subacute TMD patients before and after treatment. *J Oral Rehabil.* 2009; 36: 391–402
15. Kogawa EM, Calderon PS, Lauris JR, Araujo CRP, Conti PC. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil.* 2006; 33: 559–565
16. Pizolato RA, Gavião MB, Barretin-Felix G, Sampaio AC, Trindade Junior AS. Maximal bite force in young adults with temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res.* 2007; 21: 278-83
17. Carlson CR, Okeson JP, Falace DA, Nitz AJ, Curran SL, Anderson D. Comparison of psychologic and physiologic functioning between patients with masticatory muscle pain and matched controls. *J Orofac Pain.* 1993; 7: 15-22
18. Gambareli FR, Serra MD, Pereira LJ, Gavião MB. Influence of measurement technique, test food, teeth and muscle force interactions in masticatory performance. *J Text Stud.* 2007; 38: 2-20
19. Ikebe K, Nokubi T, Morii K, Kashiwagi J, Furuya M. Association of bite force with ageing and occlusal support in older adults. *J Dent.* 2005; 33: 131-7
20. Raadsheer MC, van Eijden TM, van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Human jaw muscle strength and size in relation to limb muscle strength and size. *Eur J Oral Sci.* 2004; 112: 398-405
21. Pereira-Cenci T, Pereira LJ, Cenci MS, Bonachela WC, Del Bel Cury AA. Maximal bite force and its association with temporomandibular disorders. *Braz Dent J.* 2007; 18: 65-8
22. Pereira LJ, Pastore MG, Bonjardim LR, Castelo PM, Gavião MB. Maxillary bite force and its correlation with signs of temporomandibular dysfunction in mixed and permanent dentition. *J Oral Rehabil.* 2007; 34: 759-66
23. Sato S, Ohta M, Sawatari M, Kawamura H, Motegi K. Occlusal contact area, occlusal pressure, bite force, and masticatory efficiency in patients with anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 906–11



24. Peroz I, Tai S. Masticatory performance in patients with anterior disk displacement without reduction in comparison with symptom-free volunteers. *Eur J Oral Sci.* 2002; 110: 341-4
25. Henrikson T, Ekberg EC, Nilner M. Masticatory efficiency and ability in relation to occlusion and mandibular dysfunction in girls. *Int J Prosthodont.* 1998; 11: 125-32
26. Felicio CM, Melchior M de O, Silva MA, Celeghini RM. Masticatory performance in adults related to temporomandibular disorder and dental occlusion. *Pró-Fono.* 2007; 2: 151-8
27. Barretin-Felix G, Genaro KF, Trindade IEK, Trindade Junior AS. Masticatory function in temporomandibular dysfunction patients: electromyographic evaluation. *J Appl Oral Sci.* 2005; 13: 360-5
28. Ikebe K, Hazeyama T, Iwase K, Sajima H, Gonda T, Maeda Y, *et al.*. Association of symptomless TMJ sounds with occlusal force and masticatory performance in older adults. *J Oral Rehabil.* 2008; 35: 317-23
29. Landi N, Lombardi I, Manfredini D, Casarosa E, Biondi K, Gabbanini M, *et al.*. Sexual hormone serum levels and temporomandibular disorders. A preliminary study. *Gynecol Endocrinol.* 2005; 20: 99-103
30. Abubaker AO, Hebda PC, Gunsolley JN. Effects of sex hormones on protein and collagen content of the temporomandibular joint disc of the rat. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54: 721-7
31. Isselée H, De Laat A, De Mot B, Lysens R. Pressure-pain threshold variation in temporomandibular disorder myalgia over the course of the menstrual cycle. *J Orofac Pain.* 2002; 16: 105-17
32. LeResche L, Sherman JJ, Huggins K, Saunders K, Mancl LA, Lentz G, *et al.*. Musculoskeletal orofacial pain and other signs and symptoms of temporomandibular disorders during pregnancy: a prospective study. *J Orofacial Pain.* 2005; 19: 193-201
33. Vignolo V, Vedolin GM, de Araujo C dos R, Rodrigues Conti PC. Influence of the menstrual cycle on the pressure pain threshold of masticatory muscles in patients with masticatory myofascial pain. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 105: 308-15

34. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992; 6: 301-55
35. Cimino R, Farella M, Michelotti A, Pugliese R, Martina R. Does the ovarian cycle influence the pressure-pain threshold of the masticatory muscles in symptom-free women? *J Orofac Pain.* 2000; 14: 105-111
36. Drobek W, Schoenaers J, De Laat A. Hormone-dependent fluctuations of pressure pain threshold and tactile threshold of the temporalis and masseter muscle. *J Oral Rehabil.* 2002; 29: 1042-51
37. Fernandes CP, Glantz PO, Svensson SA, Bergmark A. A novel sensor for bite force determinations. *Dent Mater.* 2003; 19: 118-26
38. Slagter AP, Bosman F, van der Bilt A. Comminution of two artificial test foods by dentate and edentulous subjects. *J Oral Rehabil.* 1993; 20: 159-76
39. Fontijn-Tekamp FA, van der Bilt A, Abbink JH, Bosman F. Swallowing threshold and masticatory performance in dentate adults. *Physiol Behav.* 2004; 83: 431–6
40. Omar SM, McEwen JD, Ogston SA. A test for occlusal function. The value of a masticatory efficiency test in the assessment of occlusal function. *Br J Orthod.* 1987; 14: 85-90
41. Olthoff LW, van der Bilt A, Bosman F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Arch Oral Biol.* 1984; 29: 899-903
42. van der Bilt A, Abbink JH, Mowlana F, Heath MR. A comparison between data analysis methods concerning particle size distributions obtained by mastication in man. *Arch Oral Biol.* 1993; 38: 163-7
43. Warren MP, Fried JL. Temporomandibular disorders and hormones in women. *Cells Tissues Organs.* 2001; 169:187-92
44. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prah-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res.* 1999; 78: 31-42
45. Hatch JP, Shinkai RS, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Biol.* 2001; 46: 641-8

46. Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The menstrual cycle and sport performance. *Clin Sports Med.* 2005; 24: 51-82
47. Janse de Jonge XA, Boot CR, Thom JM, Ruell PA, Thompson MW. The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *J Physiol.* 2001; 530: 161–6
48. Sciore P, Frank CB, Hart DA. Identification of sex hormone receptors in human and rabbit ligaments of knee by reverse transcription-polymerase chain reaction: evidence that receptors are present in tissue from both male and female subjects. *J Orthop Res.* 1998; 16: 604-10
49. Abubaker AO, Raslan WF, Sotereanos GC. Estrogen and progesterone receptors in temporomandibular joint discs of symptomatic and asymptomatic persons: A preliminary study. *J Oral Maxillofac Surg.* 1993; 51: 1096-100
50. Gage JP. Collagen biosynthesis related to temporomandibular joint clenching in childhood. *J Prosthet Dent.* 1985; 53: 714-7
51. Karageanes SJ, Blackburn K, Vangelos ZA. The association of the menstrual cycle with the laxity of the anterior cruciate ligament in adolescent female athletes. *Clin J Sport Med.* 2000; 10: 162-8
52. Belanger MJ, Moore DC, Crisco JJ, Fadale PD, Hulstyn MJ, Ehrlich MG. Knee laxity does not vary with the menstrual cycle, before or after exercise. *Am J Sports Med.* 2004; 32: 1150-7
53. Alberg JP, Kovero OA, Hurmerinta KA, Zepa I, Nissinen MJ, Könönen MH. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio.* 2003; 21: 248-52
54. Sinn DP, de Assis EA, Throckmorton GS. Mandibular excursions and maximum bite forces in patients with temporomandibular joint disorders. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54: 671-9
55. Sato S, Nasu F, Motegi K. Analysis of kinesiograph recordings and masticatory efficiency after treatment of non-reducing disk displacement of the temporomandibular joint. *J Oral Rehabil.* 2003; 30: 708-13

56. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, van der Bilt A, van 'T Hof MA, Witter DJ, Kalk W, *et al.*. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dent Res.* 2000; 79: 1519-24
57. van den Braber W, van der Glas H, van der Bilt A, Bosman F. Masticatory function in retrognathic patients, before and after mandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62: 549-54
58. Rudy TE, Greco CM, Yap GA, Zaki HS, Leader JK, Boston JR. The association between research diagnostic criteria for temporomandibular disorders findings and biting force and endurance in patients with temporomandibular disorders. *Pain Med.* 2001; 2: 35-45
59. Lujan-Climent M, Martinez-Gomis J, Palau S, Ayuso-Montero R, Salsench J, Peraire M. Influence of static and dynamic occlusal characteristics and muscle force on masticatory performance in dentate adults. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116: 229-36

## **CONCLUSÃO**

Os resultados sugerem que a flutuação hormonal feminina durante o ciclo menstrual não influenciou a função mastigatória. A presença de desordens temporomandibulares assintomáticas reduziu a força máxima de mordida, entretanto a performance mastigatória não se alterou.

## REFERÊNCIAS\*

1. Auerbach SM, Laskin DM, Frantsve LM, Orr T. Depression, pain, exposure to stressful life events, and long-term outcomes in temporomandibular disorder patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001; 59: 628-33.
2. Berne MR, Levy MN, Koeppen BM, Staton BA. *Fisiologia.* 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 931-55.
3. Corvol M, Blanchard O, Tsagris L. Bone and Cartilage responsiveness to sex steroid hormones. *J Steroid Biochem Molec Biol.* 1992; 43 (5): 415-418.
4. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica.* 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
5. Isselee H, De Laat A, De Mot B, Lysens R. Pressure-pain threshold variation in temporomandibular disorders myalgia over the course of the menstrual cycle. *J Orofac Pain.* 2002; 16: 105-17.
6. Okeson JP. Orofacial pain. In: Okeson JP, ed. *Guidelines for assessment diagnosis and management.* Chicago: Quintessence; 1996. p. 113–184.
7. Schantz P, Randell-Fox, Hutchinson W, Tyden A, Astrand PO. Muscle fiber type distribution, muscle cross sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiol Scand.* 1983; 117: 219-26.
8. Shi CS. Proportionality of mean voltage of masseter muscle to maximum bite force applied for diagnosing temporomandibular joint disturbance syndrome. *J Prosthet Dent.* 1989; 62: 682-4.
9. Shiere FR, Manly RS. The effect of the changing dentition on masticatory function. *J Dent Res.* 1952; 31(4): 526-34.
10. Tosato JP, Caria PHF. Electromyographic activity assessment of individuals with and without temporomandibular disorders symptoms. *J Appl Oral Sci.* 2007; 15 (2): 152-5.

\*De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline.

11. Truelove EL. The chemotherapeutic management of chronic and persistent orofacial pain. *Dent Clin North Am.* 1994; 8(4): 669-88.
12. van der Bilt A. Human oral function: a review. *Braz J Oral Sci.* 2002; 1 (1): 7-18.
13. van den Braber W, van der Glas HW, van der Bilt A, Bosman F. The influence of orthodontics on selection and breakage underlying food comminution in pre-orthognathic surgery patients. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 31: 592-7.
14. Yap AUJ, Tan KBC, Hoe JKE, Yap RHC, Jaffar J. On-line computerized diagnosis of pain-related disability and psychological status of TMD patients: a pilot study. *J Oral Rehabil.* 2001; 28: 78-87.

## ANEXOS

### ANEXO 1 – Certificado de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba

	<b>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b> FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	
<b>CERTIFICADO</b>		
<p>O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "Influência da flutuação hormonal feminina na força de mordida e eficiência mastigatória de pacientes portadoras de desordens temporomandibulares", protocolo nº <b>027/2008</b>, dos pesquisadores <b>RENATA CUNHA MATHEUS RODRIGUES GARCIA</b> e <b>THAIS MARQUES SIMEK VEGA GONÇALVES</b>, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 29/04/2008.</p>		
<p>The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "<b>Influence of the feminine hormonal fluctuation on bite force and masticatory efficiency in patients with temporomandibular disorders</b>", register number <b>027/2008</b>, of <b>RENATA CUNHA MATHEUS RODRIGUES GARCIA</b> and <b>THAIS MARQUES SIMEK VEGA GONÇALVES</b>, comply with the recommendations of the National Health Council – Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 29/04/2008.</p>		
 <b>Prof. Pablo Agustín Vargas</b> Secretário CEP/FOP/UNICAMP	 <b>Prof. Jacks Jorge Júnior</b> Coordenador CEP/FOP/UNICAMP	
<p>Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição. Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.</p>		



## **ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título da Pesquisa:** Influência da flutuação hormonal feminina na força de mordida e performance mastigatória de pacientes portadoras de desordens temporomandibulares.

**Pesquisadoras responsáveis:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia

CD Thaís Marques Simek Vega Gonçalves

#### **Justificativa**

Durante o ciclo menstrual, devido às alterações hormonais, algumas mulheres podem apresentar ansiedade e estresse, ocasionado aumento da tensão dos músculos do rosto. Isto poderia levar ao aparecimento de dor na face ou na articulação perto do ouvido, fazendo com que mesmo sem perceber elas apertem seus dentes. Baseado nisto é que resolvemos estudar se as mudanças hormonais que ocorrem durante o ciclo menstrual têm influência sobre a força com que as mulheres apertam seus dentes e na maneira que elas mastigam os alimentos.

#### **Objetivos**

Esta pesquisa está sendo realizada para estudar se as mudanças hormonais que ocorrem durante o ciclo menstrual teriam influência sobre a força de mordida e mastigação.

#### **Procedimentos**

Para alcançarmos nossos objetivos, necessitamos de sua participação. Se você decidir participar desta pesquisa, você responderá a um questionário, para saber se você possui problema na articulação da boca e também outros sintomas como tensão e estresse. Para isso, você será examinada para medirmos a abertura de sua boca, palpar seus músculos e a articulação da sua boca, e depois você deverá preencher um único questionário. Para isso, você deverá dispor de 1 hora. Se você não estiver tomando o contraceptivo oral, você precisará fazer um teste para sabermos quando você estará ovulando. Para fazer este teste, você deverá marcar a data do primeiro dia de sua menstruação e contar 12 dias. Depois de passados os doze dias você deverá fazer um teste de ovulação, sempre pela manhã ao acordar, usando um kit de materiais que será dado a você. Para fazer o teste de ovulação você deverá colocar uma das tiras de papel que vem no kit em contato com uma pequena quantidade de urina que deverá ser coletada em um frasco coletor universal que será fornecido a você e deixar a fita na urina por 1 minuto. Passado 1 minuto, você deverá retirar a fita da urina descartando o frasco coletor com a urina e aguardar 7 minutos para checar o resultado. Se o resultado for positivo, aparecerá na tira de papel dois traços de cor roxo escuro, e isto significam que você está ovulando e deverá telefonar para as pesquisadoras. Se o resultado for negativo, somente um traço aparecerá, e você deverá repetir o teste na manhã seguinte. Para medir sua força de mordida você precisará morder com a maior força que conseguir um

sensor que se parece com uma tira de cartolina encapada por um plástico e que será colocado entre seus dentes. O plástico será trocado a cada exame. Para medir a sua capacidade mastigatória, você deverá mastigar normalmente alguns cubos pequenos de um material borrachóide e depois você deverá cuspir todos os pedacinhos mastigados em um cone de papel absorvente. Você também deverá bochechar um pouco de água e cuspir neste filtro de papel até que não reste mais nenhum pedaço em sua boca. Se você não toma anticoncepcional, o teste da mastigação e da força de mordida serão realizados em todas as fases do seu ciclo menstrual, completando três ciclos completos ou três meses. Desta forma, serão necessárias quatro sessões clínicas por mês, ou 12 sessões clínicas para o período total de três meses consecutivos da pesquisa. Se você toma o anticoncepcional, os testes de força de mordida e performance mastigatória serão realizados também quatro vezes ao mês, sendo um durante a menstruação e os outros nas três semanas após o término da menstruação. Assim, para quem toma anticoncepcional, serão necessárias um total de 12 sessões consecutivas de atendimento, sendo 4 a cada mês. Para fazer o teste da mastigação e o da força de mordida você vai precisar ficar no consultório durante aproximadamente 30 minutos por sessão. Você se comprometerá em participar dos testes, comparecendo no dia e horário marcados pelos responsáveis pela pesquisa e avisando com antecedência no caso da necessidade de se ausentar.

Não existem métodos alternativos descritos para a obtenção das informações.

#### **Benefícios e Vantagens ao Voluntário**

Você terá o benefício de receber o diagnóstico de sua desordem temporomandibular, o qual será realizado através da aplicação do RDC e que será apresentado a você de forma verbal. Além disso, você receberá o tratamento para seu problema, onde serão confeccionadas placas oclusais. Este tratamento, bem como o seu tratamento odontológico geral serão realizados pelas pesquisadoras responsáveis: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia e Cirurgiã-dentista Thaís Marques Simek Vega Gonçalves.

#### **Grupo Placebo ou Controle**

Não existe grupo placebo neste estudo.

#### **Desconfortos e Riscos Previsíveis**

Não existe risco previsível durante o exame clínico, preenchimento do questionário, utilização do teste de ovulação e realização dos testes de força de mordida e mastigação. Desta forma, sua participação neste estudo não oferece risco previsível à sua saúde. Além disso, o tratamento odontológico que você irá receber é idêntico àquele que você estaria recebendo se não fizesse parte da pesquisa.

#### **Forma de Acompanhamento e Garantia de Esclarecimento**

Você será acompanhada durante toda a pesquisa e qualquer problema observado deverá ser relatado. Você tem a garantia de que receberá respostas a qualquer pergunta, ou esclarecimento a qualquer dúvida relacionada à pesquisa. As pesquisadoras responsáveis assumem o compromisso de proporcionar toda a

informação necessária e acompanharão e assistirão todas as voluntárias em qualquer momento durante a pesquisa. Se você tiver qualquer dúvida, você deverá entrar em contato com a Prof.<sup>a</sup> Renata, pessoalmente ou por telefone (21065294), ou com Thaís (21065295).

#### **Liberdade de Recusar a Participar**

Você tem a liberdade de se recusar a participar da pesquisa e também poderá se retirar da mesma durante qualquer tempo. Caso você se recuse a participar ou se retire da pesquisa por qualquer motivo, você não sofrerá qualquer tipo de prejuízo, bem como isto não afetará o seu tratamento odontológico na Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP.

#### **Garantia de Sigilo**

As pesquisadoras responsáveis se comprometem a resguardar todas as informações da pesquisa, não revelando a identidade da voluntária que as originou.

#### **Forma de Ressarcimento**

Serão devolvidos quaisquer gastos referentes à locomoção até o local da pesquisa durante o estudo.

#### **Previsão de Indenização**

Como não há previsão de riscos, não existe previsão de indenização.

Eu, \_\_\_\_\_ certifico que tendo lido e entendido todas as informações acima, estou de acordo com a realização do estudo e aceito participar do mesmo como voluntária.

Piracicaba, \_\_ de abril de 2008.

Nome da voluntária	Assinatura da voluntária
Thaís Marques S. Vega Gonçalves	Assinatura da pesquisadora
Nome da testemunha	Assinatura da testemunha

1<sup>a</sup> via: Instituição (Faculdade de Odontologia de Piracicaba- FOP/UNICAMP)

2<sup>a</sup> via: Voluntária

ATENÇÃO: A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP.

Endereço: Av. Limeira, 901 CEP-FOP, CEP 13.414-903 Piracicaba, SP [cep@fop.unicamp.br](mailto:cep@fop.unicamp.br)

Fone/Fax (0XX19) 21065349 [www.fop.unicamp.br/cep](http://www.fop.unicamp.br/cep)

## ANEXO 3 – Figuras

### Teste Preditor de Ovulação



Figura 1- Teste preditor de Ovulação Bioeasy® (BioEasy Diagnóstica®, Belo Horizonte, Brasil).



Figura 2 – Resultados obtidos a partir do uso do teste preditor de ovulação. Na parte superior da figura encontra-se um teste de resultado negativo e na parte inferior pode-se observar o resultado positivo.

## Força Máxima de Mordida

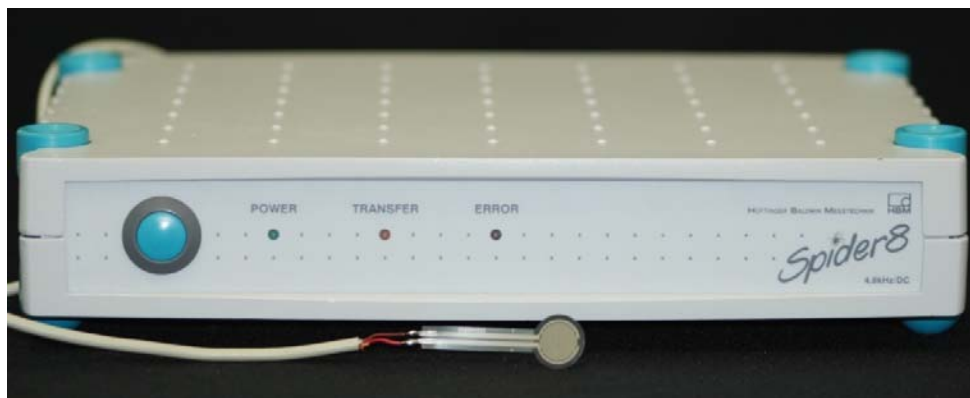


Figura 3 – Equipamento analítico de registro e amplificação do sinal emitido pelo sensor para o registro de força Spider 8 (Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, Germany).



Figura 4 – Sensor (FSR N°151, Interlink Electronics Inc., Camarillo, California, USA) para mensuração da força máxima de mordida (vista superior).



Figura 5 - Sensor (FSR N°151, Interlink Electronics Inc., Camarillo, California, USA) para mensuração da força máxima de mordida (vista lateral).



Figura 6 – Sensores (FSR N°151, Interlink Electronics Inc., Camarillo, California, USA) para registro da força máxima de mordida em posição (vista frontal).



Figura 7 – Sensores (FSR N°151, Interlink Electronics Inc., Camarillo, California, USA) para registro da força máxima de mordida em posição (vista lateral).

## Performance Mastigatória



Figura 8 – Confeção de cubos de Optosil® (Heraus Kulzer, São Paulo, Brasil) com 5,6mm de aresta, utilizando-se matriz metálica.



Figura 9 - Expectoração do material teste artificial, após sua trituração, em filtro de papel.



Figura 10 - Material teste artificial triturado.



Figura 11 - Sistema de peneiras acopladas ao agitador (Bertel Indústria Metalúrgica Ltda., São Paulo, Brasil).



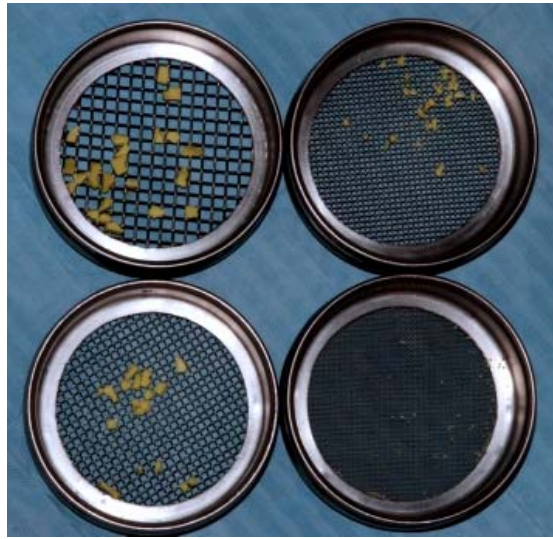


Figura 12 – Material triturado retido nas diversas peneiras.



Figura 13 – Pesagem do material triturado retido em cada peneira.

#### ANEXO 4 – Tabelas

Tabela 1: Dados individuais de força máxima de mordida (Kgf) das voluntárias com ciclos menstruais regulares e ausência de DTM segundo as fases do ciclo menstrual (Média dos 3 meses avaliados).

Voluntária	Fases do Ciclo Menstrual			
	Menstrual	Folicular	Ovulatória	Lútea
1	49,64	61,27	66,62	63,91
2	74,86	60,97	84,56	77,06
3	63,50	71,15	81,28	67,08
4	71,52	68,09	70,01	48,88
5	71,60	68,30	55,03	59,82
6	63,18	64,12	59,22	56,30
7	66,29	66,63	70,14	82,50
8	55,39	59,58	63,95	60,49
9	56,54	62,60	47,09	55,92
10	42,88	45,38	48,53	57,17
11	55,73	69,50	60,32	42,89
12	42,96	34,74	30,33	39,14
13	52,43	54,49	56,92	40,80
14	53,67	48,20	54,92	52,15
15	53,37	62,06	63,17	64,21
16	45,84	50,01	46,41	47,17
17	44,63	41,48	41,60	47,13

Tabela 2: Dados individuais de força máxima de mordida (Kgf) das voluntárias com ciclos menstruais regulares e presença de DTM segundo as fases do ciclo menstrual (Média dos 3 meses avaliados).

Voluntária	Fases do Ciclo Menstrual			
	Menstrual	Folicular	Ovulatória	Lútea
1	45,56	50,02	50,95	47,42
2	54,75	58,50	47,11	54,39
3	63,61	63,87	58,05	61,36
4	47,91	34,90	45,8	48,06
5	58,13	66,09	53,38	62,07
6	55,41	52,71	52,99	48,39
7	51,10	41,23	52,92	67,56
8	56,21	65,37	58,17	54,07
9	38,74	45,72	44,40	36,63
10	38,46	47,68	44,49	40,75
11	56,31	53,78	52,52	51,04
12	57,59	68,26	60,94	52,75
13	53,29	53,73	49,27	50,57
14	54,47	48,24	57,92	51,93
15	47,74	49,26	46,99	49,67

Tabela 3: Dados individuais de força máxima de mordida (Kgf) das voluntárias usuárias de CO e ausência de DTM segundo os períodos avaliados (Média dos 3 meses avaliados).

Voluntária	Períodos avaliados			
	Sangramento	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª avaliação
1	74,82	66,57	61,82	77,17
2	61,31	50,59	49,96	59,18
3	78,38	62,56	55,36	72,39
4	40,35	37,92	53,33	42,08
5	67,40	73,90	72,08	69,94
6	44,50	47,67	53,79	55,05
7	67,99	71,39	79,98	89,16
8	93,96	89,26	85,42	68,21
9	57,73	57,41	68,38	65,96
10	49,07	50,73	62,12	63,70
11	46,41	74,38	82,76	56,17
12	65,40	51,90	68,63	62,36
13	46,47	51,33	63,47	68,09
14	48,29	46,37	44,03	58,08
15	85,90	66,98	71,85	70,77
16	66,54	52,96	70,08	54,37

Tabela 4: Dados individuais de força máxima de mordida (Kgf) das voluntárias usuárias de CO e presença de DTM segundo os períodos avaliados (Média dos 3 meses avaliados).

Voluntária	Períodos avaliados			
	Sangramento	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª avaliação
1	38,81	46,54	52,78	46,88
2	68,87	65,21	74,52	83,84
3	42,56	41,22	45,16	33,22
4	60,16	49,60	61,95	56,23
5	53,69	61,89	51,02	56,35
6	56,57	64,32	56,26	58,04
7	56,31	57,64	58,29	59,10
8	36,91	38,41	39,85	32,80
9	57,06	53,43	40,10	53,66
10	39,84	39,84	41,81	36,44
11	59,24	55,62	56,91	53,62
12	75,86	60,05	71,43	59,35
13	37,78	43,43	49,17	42,98
14	83,59	74,64	74,03	86,08

Tabela 5: Dados individuais de performance mastigatória ( $X_{50}$ ) das voluntárias com ciclos menstruais regulares e ausência de DTM segundo as fases do ciclo menstrual (Média dos 3 meses avaliados).

Voluntária	Fases do Ciclo Menstrual			
	Menstrual	Folicular	Ovulatória	Lútea
1	5,74	5,50	5,44	5,91
2	4,00	4,05	4,13	4,10
3	2,84	2,82	2,86	2,76
4	5,54	5,29	4,89	5,46
5	4,04	4,32	3,94	4,22
6	4,83	5,02	4,99	5,16
7	4,17	4,69	4,58	4,23
8	4,97	4,94	5,03	5,30
9	4,15	4,20	4,06	3,78
10	5,51	5,27	5,42	5,21
11	3,86	3,59	3,63	3,90
12	5,03	5,70	5,44	5,17
13	5,62	6,36	6,24	5,81
14	5,64	5,72	5,67	5,37
15	3,92	4,26	4,00	3,87
16	4,45	4,93	4,41	4,27
17	4,84	4,93	4,89	4,71

Tabela 6: Dados individuais de performance mastigatória ( $X_{50}$ ) das voluntárias com ciclos menstruais regulares e presença de DTM segundo as fases do ciclo menstrual (Média dos 3 meses avaliados).

Voluntária	Fases do Ciclo Menstrual			
	Menstrual	Folicular	Ovulatória	Lútea
1	4,82	4,55	4,41	4,73
2	3,95	3,86	4,05	3,88
3	5,45	5,43	5,74	5,03
4	4,53	4,88	4,27	4,46
5	4,50	4,47	4,52	4,69
6	4,40	4,77	4,54	4,47
7	4,41	5,11	4,76	4,93
8	4,28	3,70	4,01	3,97
9	5,43	5,53	6,32	5,86
10	6,55	6,40	6,18	5,88
11	3,41	3,46	3,10	3,12
12	4,32	4,27	4,10	4,30
13	4,45	4,62	4,94	4,63
14	4,65	4,22	4,17	4,16
15	4,63	5,16	4,79	4,53

Tabela 7: Dados individuais de performance mastigatória ( $X_{50}$ ) das voluntárias usuárias de CO e ausência de DTM segundo os períodos avaliados (Média dos 3 meses avaliados).

Voluntária	Períodos avaliados			
	Sangramento	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª avaliação
1	3,42	3,12	3,25	2,99
2	5,63	5,00	5,01	4,79
3	4,92	4,68	4,74	4,82
4	4,49	4,23	4,04	4,36
5	3,28	3,58	3,39	3,58
6	4,39	4,64	4,25	4,43
7	4,06	4,09	4,10	3,89
8	4,06	4,14	3,96	3,92
9	4,58	4,66	4,17	4,33
10	4,01	4,02	3,88	3,84
11	3,63	3,64	3,55	3,53
12	4,10	3,90	3,68	3,83
13	4,99	5,20	5,24	5,30
14	4,69	4,58	4,50	4,65
15	4,39	4,14	4,05	3,88
16	3,50	4,03	3,82	3,61

Tabela 8: Dados individuais de performance mastigatória ( $X_{50}$ ) das voluntárias usuárias de CO e presença de DTM segundo os períodos avaliados (Média dos 3 meses avaliados).

Voluntária	Períodos avaliados			
	Sangramento	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª avaliação
1	4,93	4,44	4,59	5,20
2	4,28	4,50	4,47	4,68
3	5,77	5,53	5,80	5,14
4	4,85	4,41	4,07	4,70
5	3,75	3,92	3,66	3,60
6	3,87	4,14	4,11	3,83
7	4,26	4,53	4,37	4,24
8	4,28	5,06	4,98	4,75
9	5,99	6,00	5,98	5,63
10	5,42	5,32	5,17	5,40
11	4,81	4,85	4,85	4,75
12	5,65	5,65	5,6	6,02
13	6,23	5,04	5,66	5,76
14	3,67	3,80	3,97	3,93

## ANEXO 5 - Análise Estatística

**PROC MIXED - SAS statistical program (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, Release 9.1, 2003).**

### Força Máxima de Mordida

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AC	1	58	2.10	0.1522
DTM	1	58	6.96	0.0107
AC*DTM	1	58	0.33	0.5706
tempo	3	174	0.67	0.5716
AC*tempo	3	174	1.36	0.2576
DTM*tempo	3	174	0.73	0.5361
AC*DTM*tempo	3	174	0.31	0.8187

### Performance Mastigatória

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AC	1	58	0.92	0.3422
DTM	1	58	2.58	0.1139
AC*DTM	1	58	3.61	0.0626
tempo	3	174	1.99	0.1177
AC*tempo	3	174	1.21	0.3089
DTM*tempo	3	174	0.70	0.5503
AC*DTM*tempo	3	174	0.71	0.5477

## ANEXO 6 – Confirmação de submissão ao periódico Journal of Oral Rehabilitation.

ScholarOne Manuscripts

Page 1 of 1



[Edit Account](#) | [Instructions & Forms](#) | [Log Out](#) | [Get Help Now](#)

Author Dashboard  
Manuscripts

[Main Menu](#) → [Author Dashboard](#) → [Submission Confirmation](#)

You are logged in as Renata Rodrigues Garcia

### Submission Confirmation

Thank you for submitting your manuscript to *Journal of Oral Rehabilitation*.

Manuscript ID: JOR-10-0137

Title: Female hormonal fluctuation and masticatory function of asymptomatic TMD patients.

Authors: Gonçalves, Thais  
Sanchez-Ayala, Alfonso  
Ambrosano, Gláucia  
Rodrigues Garcia, Renata

Date Submitted: 26-Mar-2010

Print Return to Dashboard

ScholarOne Manuscripts™ v4.2.1 (patent #7,257,767 and #7,263,655). © ScholarOne, Inc., 2009. All Rights Reserved.  
ScholarOne Manuscripts is a trademark of ScholarOne, Inc. ScholarOne is a registered trademark of ScholarOne, Inc.  
[Terms and Conditions of Use](#) - [ScholarOne Privacy Policy](#) - [Get Help Now](#)