

**Paulo Domingos Ribeiro Junior**

**Avaliação *in vitro* do uso de uma  
miniplaca convencional e locking, de 4 e  
7 furos, para tratamento das fraturas de  
ângulo mandibular**

**Araçatuba-SP  
2008**

**Paulo Domingos Ribeiro Junior**

**Avaliação *in vitro* do uso de uma  
miniplaca convencional e locking, de 4 e  
7 furos, para tratamento das fraturas de  
ângulo mandibular**

**Tese apresentada à Faculdade de Odontologia  
do Campus de Araçatuba – Unesp, para a  
obtenção do Grau de Doutor em Odontologia –  
Área de Concentração Cirurgia e  
Traumatologia Buco-Maxilo-Facial.**

**Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Magro-Filho**

**Araçatuba-SP  
2008**

Catálogo-na-Publicação

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

R484a

Ribeiro Júnior, Paulo Domingos

Avaliação *in vitro* do uso de uma miniplaca convencional e locking, de 4 e 7 furos, para tratamento das fraturas de ângulo mandibular / Paulo Domingos Ribeiro Júnior. – Araçatuba: [s.n.], 2008.

43 f. : il. ; tab. + 1 CD-ROM

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia, Araçatuba, 2008

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Magro-Filho

1. Fraturas mandibulares 2. Traumatologia 3. Placas ósseas  
4. Fixação interna de fraturas

Black D7  
CDD 617.64

## DEDICATÓRIA

*Dedico,*

*Este trabalho àqueles que me proporcionaram a vida, sem os  
quais nunca estaria aqui, meus pais Maria Lúcia e Paulo e meus  
Grandes Avós Adélio, Erotides, João Francisco e Anna Josefa.....*

*Muito obrigado!!!!*

## AGRADECIMENTOS

*A Deus pela graça concedida de viver, e ter tantas felicidades, obrigado;*

*Aos meus pais **Maria Lúcia e Paulo**, e a meu irmão **Rodrigo** e sua família. A toda minha família que me estimula e me apóia no crescimento profissional;*

*Ao querido mestre, professor e amigo **Prof. Dr. Hugo Nary Filho**, meu orientador desde o início, mostrando com honestidade e humildade os caminhos a seguir, compartilhando seus conhecimentos com extrema qualidade profissional, desejando de maneira sincera o meu sucesso;*

*Aos meus queridos amigos e eternos professores da Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Universidade do Sagrado Coração **Aparício Fiuza de Carvalho Dekon, Roberto Yoshio Kawakami, Luis Eduardo Marques Padovan Eduardo Sanches Gonçalves e Onassis Leme da Silva**, sempre presentes para a orientação correta. Pelo estímulo contínuo e oportunidades proporcionadas para meu desenvolvimento obrigado;*

*A querida amiga **Mariza Akemi Matsumoto** pelo companheirismo desde o início da minha vida profissional, companheira de trabalho que colaborou com desvelo para a realização do meu trabalho;*

*À pessoa da **Irmã Marizabel Leite** pelo apoio e incentivo com respeito e confiança;*

*À diretora do curso de odontologia e minha ex-professora **Dra. Cláudia Piccino Sgaviolli** pela oportunidade e confiança concedidas ao meu trabalho;*

*A todos os meus **Professores da Faculdade de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração de Bauru-SP** que me introduziram ao conhecimento da ciência odontológica e contribuíram para o meu amadurecimento social;*

*Aos queridos amigos e mestres do Curso de Pós-Graduação da UNESP de Aracatuba, que me transmitiram inúmeros conhecimentos intelectuais sempre com muita humildade, e pela dedicação destes ao ensino da Pesquisa e da Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial;*

*Aos meus amigos do curso de Doutorado Álvaro Garbin, Liliane, André Sottovia, meu chará Paulão pelos momentos compartilhados e pelos conhecimentos transmitidos, os quais ajudaram-me superar este desafio, sem vocês, as dificuldades aumentariam;*

*A administração e aos funcionários da Faculdade de Odontologia da UNESP de Aracatuba, em especial aos do departamento de Pós-graduação querida Valéria, Marin, Bruno...e aqueles do Departamento de Cirurgia, proporcionando-nos um ambiente agradável*

*Aos funcionários e professores do departamento de Cirurgia Bucomaxilofacial da **TUFTS UNIVERSITY** em Boston, USA, onde consegui apoio e força para esta conquista.*

*Aos meus amigos residentes do Departamento de Cirurgia Bucomaxilofacial da **TUFTS UNIVERSITY**, Drs. Kraus, Ruba, Sammir, Mario Lucca, Demitriades, Dannel, Amir, Dan, Michel, meu obrigado,*

*A minha Namorada Karina Girolodo Caldeira, minha Kaká pela atenção, carinho, paciência e amor dispensados nos meus momentos de indecisões e estresses, meu muito obrigado.*

*Aos **PACIENTES** que permitem a busca do saber, para a realização deste estudo. Sem eles nossos conhecimentos não se ampliariam:*

*A **TODOS** que cooperaram para a realização deste trabalho, em **ESPECIAL A MEUS GRANDES AMIGOS** meus sinceros.....*

**AGRADECIMENTOS!**

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*A minha equipe de cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração de Bauru. Vocês sabem que todos os meus agradecimentos seriam poucos, obrigado.*

*A todos do Departamento de Cirurgia Bucomaxilofacial da Tufts University em Boston, USA, em especial às Profas. Maria Papageorge e Kalpakan Shastri esta oportunidade foi maravilhosa.*

*Ao Professor e amigo Dr. Osvaldo Magro-Filho, Dinho realmente muito obrigado pela dedicação e por sustentar a minha pessoa, realmente disso eu necessitava e, hoje, estou muito contente.*

*Ao Professor Dr. Wilson Roberto Poi e Professor Dr. Idelmo Rangel Garcia Junior, obrigado pela assistência e, principalmente, pela capacidade de tolerância, justiça e compreensão conosco, seus alunos e amigos.*

## EPÍGRAFE

*“Você não precisa ser o melhor. Basta procurar fazer bem aquilo que faz, sem esperar recompensa ou castigo, simplesmente pelo prazer de fazer bem feito, que se esgota no ato de fazer.....”*

*Adib Jatene*

## RESUMO

Ribeiro-Junior PD, Avaliação *in vitro* do uso de uma miniplaca convencional e locking, de 4 e 7 furos, para tratamento das fraturas de ângulo mandibular [tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2008.

### RESUMO

Este estudo avaliou *in vitro* a influência do tipo de miniplaca (convencional ou locking) e do número de parafusos instalados no segmento ósseo distal e proximal para a promoção da estabilidade óssea e resistência da osteossíntese pelo método Champy, utilizada para o tratamento de fraturas de ângulo mandibular. Sessenta hemi-mandíbulas de poliuretano, com consistência similar ao osso mandibular, foram divididas em 4 grupos (n=15) e seccionadas na região de ângulo mandibular simulando uma fratura. Os segmentos ósseos foram fixados por diferentes tipos de miniplacas usando sistema 2.0-mm e parafusos monocorticais de 2.0 x 6.0mm. Nos grupos 1 e 2, dois parafusos convencionais (G1) ou locking (G2) foram instalados em cada segmento ósseo usando respectivamente miniplacas retas convencionais e locking; Nos grupos 3 e 4, três parafusos convencionais (G3) ou locking (G4) foram instalados no segmento ósseo proximal e quatro parafusos convencionais (G3) ou locking (G4) foram instalados no segmento distal, usando uma miniplaca convencional (G3) e locking (G4) de sete furos, reta. As hemi-mandíbulas foram submetidas a um teste de compressão utilizando uma máquina universal de ensaio INSTRON até que houvesse um distanciamento entre os segmentos ósseos de 4 mm, seja no sentido horizontal ou vertical. Os dados registrados foram submetidos à avaliação estatística pelo método ANOVA e teste de Tukey utilizando um nível de significância de 1%. As miniplacas locking ofereceram maior resistência ao teste de compressão do que as miniplacas convencionais ( $p < 0.01$ ). Porém, não existiu diferença entre o uso de miniplacas de 7 ou 4 furos ( $p > 0.01$ ). Apesar de não estatisticamente significativo os resultados numéricos sugeriram que as miniplacas locking longas oferecem maior resistência ao teste de compressão que as miniplacas locking curtas.

**Palavras chaves:** Fraturas mandibulares; Traumatologia; Placas ósseas; Fixação interna de fraturas.

## ABSTRACT

Ribeiro-Junior PD, *In Vitro* Evaluation of Conventional and Locking Miniplate/Screw Systems with 4 or 7 holes for the Treatment of Mandibular Angle Fractures [tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2008.

### ABSTRACT

This study evaluated *in vitro* the influence of the type of miniplate (conventional or locking) and the number of screws installed in the proximal and distal segments on the stability and resistance of Champy's osteosynthesis in mandibular angle fractures. Sixty polyurethane hemimandibles with bone-like consistency were randomly assigned to 4 groups (n=15) and sectioned in the mandibular angle region to simulate fracture. The bone segments were fixed by different osteosynthesis methods using 2.0-mm miniplates and 2.0 x 6 mm monocortical screws: Groups 1 and 2- Two conventional (G1) or locking (G2) screws were installed in each bone segment using either a conventional (G1) or a locking (G2) straight miniplate; Groups 3 and 4- Three conventional (G3) or locking (G4) screws were installed in the proximal segment and four conventional (G3) or locking (G4) screws were installed in the distal segment using either a conventional (G3) or a locking (G4) 7-hole straight miniplate. The hemimandibles were loaded in compressive strength in an Instron machine until a 4-mm displacement occurred between the segments either vertically or horizontally. Data were analyzed statistically by ANOVA and Tukey's test at 1% significance level. The locking plate/screw systems provided significantly greater resistance to displacement under compressive load than the conventional plate/screw systems ( $p < 0.01$ ). However, no statistically significant difference was found between 7-hole and 4-hole miniplates ( $p > 0.01$ ). In conclusion, the locking miniplates offered more resistance than conventional miniplates and long locking miniplates provided greater (number results) bone stability compared to short ones.

**Key words:** Internal Rigid Fixation; Mandibular fractures; Traumatology; Bone plates.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Figura 1:</b> Hemi-mandíbulas seccionadas no ângulo mandibular e fixadas de acordo com o grupo correspondente.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>pg.18</b> |
| <b>Figura 2:</b> Mandíbula colocada sobre a base de sustentação para o teste biomecânico em três pontos. <i>Ponto A</i> – Resistência proporcionada pelo côndilo mandibular; <i>Ponto B</i> - Resistência proporcionada pelo bolo alimentar; <i>Ponto C</i> - Resultante das forças musculares da mastigação. * Cavidades realizadas junto à base dos segmentos ósseos e compasso cirúrgico utilizado para quantificar o deslocamento vertical e horizontal antes do teste ..... | <b>pg.19</b> |
| <b>Figura 3:</b> *Distância entre os segmentos ósseos no momento final do teste, após um distanciamento de 4 mm no sentido vertical ou horizontal .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>pg.20</b> |
| <b>Figura 4:</b> Guias de acrílico posicionado na mandíbula antes da secção e da perfuração para sustentação na base .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>pg.32</b> |
| <b>Figura 5:</b> Adaptação das miniplaca antes da secção da mandíbula na região de ângulo .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>pg.32</b> |
| <b>Figura 6:</b> Miniplacas adaptadas à mandíbula antes da secção.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>pg.33</b> |
| <b>Figura 7:</b> Visão das mandíbulas seccionadas, mostrando características similares a medular e cortical óssea.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>pg.33</b> |
| <b>Figura 8:</b> Máquina ensaio Instron com mandíbula posicionada a base de sustentação para os testes de compressão .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>pg.34</b> |
| <b>Figura 9:</b> Figura da placa locking mostrando as roscas na cabeça do parafuso e no buraco da placa .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>pg.34</b> |

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Resultados, em kilonewton, da força de compressão aplicada junto aos diferentes grupos..... **pg.21**

**Tabela 2:** Resultados estatísticos significantes quando da avaliação entre os grupos, utilizando uma análise de variância ..... **pg.22**

**Tabela 3:** Resultados estatísticos da comparação individual entre os grupos. Teste de múltiplas comparações de Tukey..... **pg.22**

## SUMÁRIO

|          |                               |           |
|----------|-------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Título e Autores .....</b> | <b>14</b> |
| <b>2</b> | <b>Introdução .....</b>       | <b>15</b> |
| <b>3</b> | <b>Proposição .....</b>       | <b>17</b> |
| <b>4</b> | <b>Metodologia .....</b>      | <b>17</b> |
| <b>5</b> | <b>Resultados .....</b>       | <b>20</b> |
| <b>6</b> | <b>Discussão .....</b>        | <b>23</b> |
| <b>7</b> | <b>Conclusão .....</b>        | <b>27</b> |
| <b>8</b> | <b>Referências .....</b>      | <b>27</b> |
| <b>9</b> | <b>Anexos .....</b>           | <b>30</b> |

# ***ARTIGO CIENTÍFICO***

**Avaliação *in vitro* do uso de uma miniplaca convencional e locking, de 4 e 7 furos, para tratamento das fraturas de ângulo mandibular<sup>##</sup>**

Paulo Domingos Ribeiro-Junior\*

Osvaldo Magro-Filho\*\*

Kalpakam A. Shastri\*\*

Maria B. Papageorge<sup>#</sup>

\* Mestre e Doutor em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial pela UNESP de Araçatuba, SP, Brasil. Professor da Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Universidade do Sagrado Coração, Bauru, SP, Brasil.

\*\* Professor Assistente Doutor e Chefe do Departamento de Cirurgia e Clínica Integrada da Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Araçatuba, SP.

\*\*\* Professora de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Faculdade de Odontologia da Tufts University, Boston, MA, EUA.

<sup>#</sup> Professora e Chefe do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Faculdade de Odontologia da Tufts University, Boston, MA, EUA.

Endereço para correspondência:

Dr. Paulo Domingos Ribeiro Junior

Rua São Gonçalo, 6-73, Apto.24, Vila Universitária.

Cep: 17043-170

Bauru, SP, Brasil.

Fone/fax: 55 14 3104-9065 Mobile: 55 14 8115-7037

[paulodomingos@iocp.com.br](mailto:paulodomingos@iocp.com.br); [paulodri@hotmail.com](mailto:paulodri@hotmail.com)

Local de desenvolvimento do trabalho: Tufts University, Boston, MA e Universidade Estadual Paulista UNESP, Araçatuba, SP, Brasil.

<sup>##</sup>Trabalho a ser enviado para International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, já escrito de acordo com a norma do referido periódico (*Anexo C*).

## INTRODUÇÃO

As fraturas no ângulo mandibular acometem de 23 a 42% das fraturas mandibulares (Pape et al., 1983; Wald et al., 1988). As causas mais freqüentes são as agressões físicas, acidentes automobilísticos, quedas e acidentes esportivos (Passeri et al., 1993; Ellsis & Walker, 1994; Potter & Ellis, 1999). Atualmente, o tratamento cirúrgico desta injúria é realizado por meio de osteossínteses com placas e/ou parafusos. Pode-se empregar uma única miniplaca de fixação, duas miniplacas ou uma única placa rígida. Porém, devido à ação biomecânica presente nesta região, os tratamentos destas fraturas ainda estão associados à possibilidade de complicações (Izuka et al., 1991).

Estudos (Ellis III & Walker, 1996; Ellis III, 1999; Potter & Ellis III, 1999) foram realizados na tentativa de estabelecer um protocolo adequado, com o mínimo de morbidade, para o tratamento das fraturas de ângulo mandibular. Porém, hoje, verifica-se basicamente duas filosofias de tratamento destas fraturas, ambas utilizando de fixação interna (Ellis III, 1999). A primeira utiliza placas e parafusos calibrosos que visam fornecer uma rigidez suficiente aos fragmentos e impedir a movimentação óssea durante a função mandibular, chamada de fixação rígida. A segunda, baseia-se no método de *Champy*, que empregam miniplacas pequenas e maleáveis, geralmente única, não compressiva, com parafusos monocorticais e instalados pelo acesso cirúrgico intra-bucal (Michelet et al., 1973; Ellis III & Walker, 1996). Tal método também é conhecido como fixação estável.

Trabalhos *in vitro* e clínicos mostram que o método *Champy* tem mostra adequada efetividade para o tratamento das fraturas de ângulo mandibular (Michelet et al., 1973; Champy et al., 1978; Kroon et al., 1991; Ellis III & Walker, 1996; Schierle et al., 1997; Ellis III, 1999; Potter & Ellis, 1999).

Kroon et al., em 1991, constataram que uma única miniplaca utilizada na região vestibular da fratura, ou seja, na linha oblíqua, é suficiente para suportar as forças da mastigação, porém, não oferece resistência aos movimentos laterais existentes nesta região. Ao aplicar movimentos similares aos da mastigação, os autores notaram o afastamento da região de base mandibular, que não se apresentava estável com uma única placa na banda de tensão.

Para prevenir esta instabilidade, Choi et al. (1995) e Schierle et al. (1997) demonstraram que uma segunda miniplaca posicionada na borda inferior

estabiliza a fratura mais adequadamente. Porém, Ellis III & Walker em 1994 não tiveram resultados adequados quando empregaram duas miniplacas não compressivas na região de ângulo mandibular, através de acesso cirúrgico extra-bucal ou trans-cutâneo.

Diante do exposto, constata-se que este método de tratamento apesar de mostrar-se adequado em situações específicas, ainda apresenta a desvantagem de não estabilizar todos os movimentos mandibulares associados às fraturas de ângulo.

Outra desvantagem atribuída ao método *Champy* é a dificuldade de uma adaptação passiva da miniplaca junto à linha oblíqua que ocasiona, segundo Kroon et al. (1991), um efeito de tensão que pode levar a falha da osteossíntese ou a sua menor estabilidade. Rudman et al. (1997) constataram, através de modelos fotoelásticos, que o estresse ósseo ocorre exatamente ao redor dos parafusos, indicando que eles estão sujeitos a se soltarem. Estes efeitos são maiores se as miniplacas estiverem desadaptadas.

Com a introdução do sistema chamado de “locking screw/plate” a necessidade da perfeita adaptação da placa junto à estrutura óssea é menor. Isto porque a placa conta com roscas que permitem o travamento do parafuso na sua estrutura o que impossibilita a compressão da mesma contra o osso e minimiza a tração óssea desvantajosa e/ou compressiva (Ellis III & Graham, 2002).

O estudo *in vitro* realizado por Gutwald et al. (1999) concluiu que o sistema “locking screw/plate” de 2.0 mm fornece maior estabilidade quando comparado com miniplacas convencionais. Estes resultados já estimularam o uso deste sistema em tratamento de fraturas faciais, principalmente em fraturas mandibulares onde alguns autores encontraram índice de sucesso adequado (Ellis & Graham, 2002; Chritah et al., 2005).

Foi mostrado, *in vitro*, através da adaptação de placa reta, que a quantidade de parafusos colocados junto ao segmento ósseo distal e proximal da fratura pode influenciar na estabilidade do tratamento (Haug, 1993a; Haug, 1993b). Porém, esta questão ainda não é totalmente clara em situações em que as miniplacas são colocadas em regiões de anatomia com planos variados e necessitam serem torcidas, como na área de linha oblíqua mandibular.

## PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar, *in vitro*, a influência do tipo de miniplaca (convencional e locking) e a quantidade de parafusos instalados nos segmentos ósseos proximal e distal na estabilidade e resistência das osteossínteses pelo método *Champy*, em situações de fraturas de ângulo mandibular.

## METODOLOGIA

Esta investigação foi realizada em 60 hemi-mandíbulas de poliuretano com consistência similar a do tecido ósseo, contendo parte medular e cortical (Marca: Synbone, modelo CHF 43.75, Suíça). Elas foram seccionadas na região de ângulo mandibular utilizando um direcionador de resina acrílica, que permitiu repetir “osteotomia” sempre na mesma posição. Os segmentos ósseos foram fixados através do método Champy de osteossíntese, utilizando o sistema de 2.0 mm e parafusos de 6 mm de comprimento. Os grupos foram divididos da seguinte maneira:

Grupo 1 – Uma miniplaca convencional de quatro furos foi fixada na linha oblíqua mandibular, sendo 2 furos no segmento proximal e 2 no distal (Figura 1);

Grupo 2 – Uma miniplaca locking de quatro furos foi fixada na linha oblíqua mandibular, sendo 2 furos no segmento proximal e 2 no distal (Figura 1);

Grupo 3 – Uma miniplaca convencional de sete furos foi fixada na linha oblíqua mandibular, sendo 3 furos para o segmento proximal e 4 para o segmento distal (Figura 1);

Grupo 4 – Uma miniplaca locking de sete furos foi fixada na linha oblíqua mandibular, sendo 3 furos para o segmento proximal e 4 para o segmento distal (Figura 1).

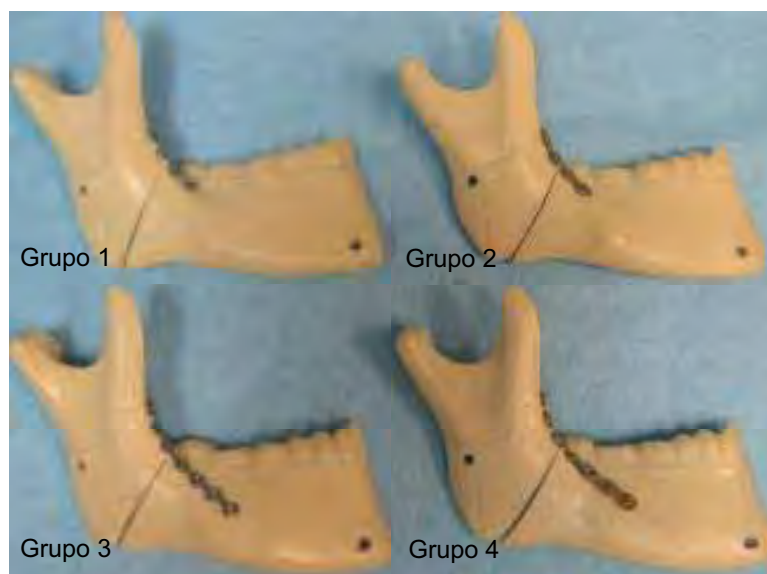


Figura 1: Hemi-mandíbulas seccionadas no ângulo mandibular e fixadas de acordo com o grupo correspondente.

Previamente ao corte das mandíbulas, para evitar que não houvesse a falta de adaptação das placas, estas foram torcidas, adaptadas e fixadas com parafusos de 2.0mm de diâmetro e 6.0mm de comprimento. Posteriormente, os parafusos do segmento ósseo distal foram removidos e o corte foi realizado com disco diamantado, permanecendo um espaço entre os segmentos ósseos de no máximo 1 mm.

Os modelos de prova foram submetidos ao teste de compressão semelhante ao aplicado por Armstrong et al. (2001) que simula as forças musculares da mastigação e a resistência a estas forças. Para o teste utilizou-se uma máquina universal de ensaio INSTRON (Modelo 4202, Norwood, MA, EUA).

As mandíbulas foram posicionadas para o teste de forma a permitir a verificação da resistência dos métodos de osteossínteses durante a mastigação. Os modelos foram estabilizados sobre uma base de resina acrílica, desenvolvida especificamente para este fim. Com a adaptação da mandíbula à base, foi passado para o modelo de prova a resistência proporcionada pelo côndilo mandibular junto à região posterior da mandíbula durante a mastigação (Ponto A, Figura 2). A célula de carga adaptada junto à máquina para teste de ensaio simulou a resistência proporcionada pelo bolo alimentar durante a mastigação (Ponto B, Figura 2). A haste anterior da base de sustentação da mandíbula simulou a resultante das forças verificadas durante a mastigação (Ponto C, Figura 2). Desta forma, as resultantes das forças dos músculos

masseter, pterigóideo medial, pterigóideo lateral e temporal foram conseguidas a partir da compressão realizada sobre a região oclusal do segundo molar.

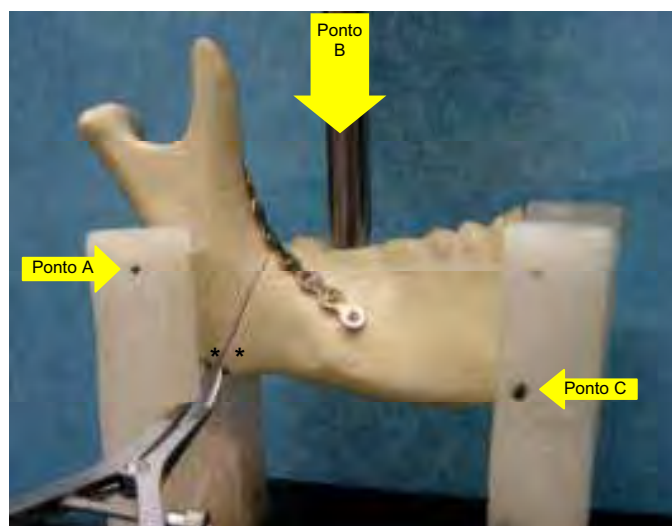


Figura 2: Mandíbula colocada sobre a base de sustentação para o teste biomecânico em três pontos. *Ponto A* – Resistência proporcionada pelo côndilo mandibular; *Ponto B* - Resistência proporcionada pelo bolo alimentar; *Ponto C* - Resultante das forças musculares da mastigação. \* Cavidades realizadas junto à base dos segmentos ósseos e compasso cirúrgico utilizado para quantificar o deslocamento vertical e horizontal antes do teste.

A força de compressão foi aplicada pela máquina de teste INSTRON até ocorrer um deslocamento de 4 mm entre os segmentos no sentido vertical e horizontal. Neste momento, a força foi quantificada e registrada. Os deslocamentos dos segmentos ósseos foram medidos junto à região basal tanto no sentido vertical quanto o horizontal. Esta forma de avaliação possibilitou uma avaliação tridimensional do teste biomecânico.

Antes de aplicar a força descrita anteriormente, uma marca com broca foi realizada (Figura 2\*) junto à região basal. A distância entre estas marcas foi medida previamente ao início de cada teste com um compasso cirúrgico milimetrado. A esta distância foram adicionados 4 mm, ou seja, após o distanciamento de 4 mm dos segmentos ósseos o teste de compressão terminava (Figura 3).



Figura 3: \*Distância entre os segmentos ósseos no momento final do teste, após um distanciamento de 4 mm no sentido vertical ou horizontal.

A partir das médias das forças de compressão dos 4 grupos foi realizada a análise estatística empregando-se o teste de variância ANOVA e o teste de Tukey para a comparação múltipla entre os grupos ( $P < 0,01$ ).

## RESULTADOS

Como ilustrado na tabela 1, uma maior estabilidade biomecânica frente ao teste de compressão com avaliação tridimensional foi verificada junto ao grupo 4, seguido respectivamente pelos grupos 2, 1 e 3.

Tabela 1: Resultados, em kilonewton, da força de compressão aplicada junto aos diferentes grupos.

| GRUPOS                            | Grupo 1              | Grupo 2              | Grupo 3              | Grupo 4              |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Mandíbulas<br>(Espécimes)         |                      |                      |                      |                      |
| Mandíbula 1<br>Carga Máxima (kN)  | .023                 | .016                 | .018                 | .029                 |
| Mandíbula 2<br>Carga Máxima (kN)  | .019                 | .024                 | .019                 | .025                 |
| Mandíbula 3<br>Carga Máxima (kN)  | .021                 | .023                 | .022                 | .024                 |
| Mandíbula 4<br>Carga Máxima (kN)  | .021                 | .021                 | .019                 | .027                 |
| Mandíbula 5<br>Carga Máxima (kN)  | .020                 | .031                 | .020                 | .020                 |
| Mandíbula 6<br>Carga Máxima (kN)  | .019                 | .023                 | .018                 | .028                 |
| Mandíbula 7<br>Carga Máxima (kN)  | .019                 | .025                 | .019                 | .029                 |
| Mandíbula 8<br>Carga Máxima (kN)  | .020                 | .026                 | .021                 | .025                 |
| Mandíbula 9<br>Carga Máxima (kN)  | .024                 | .022                 | .019                 | .020                 |
| Mandíbula 10<br>Carga Máxima (kN) | .022                 | .023                 | .020                 | .031                 |
| Mandíbula 11<br>Carga Máxima (kN) | .018                 | .024                 | .019                 | .028                 |
| Mandíbula 12<br>Carga Máxima (kN) | .021                 | .025                 | .022                 | .022                 |
| Mandíbula 13<br>Carga Máxima (kN) | .021                 | .027                 | .020                 | .030                 |
| Mandíbula 14<br>Carga Máxima (kN) | .021                 | .026                 | .022                 | .026                 |
| Mandíbula 15<br>Carga Máxima (kN) | .021                 | .027                 | .023                 | .026                 |
| <b>Média (DP)</b>                 | <b>.0220(.002)a*</b> | <b>.0259(.002)b*</b> | <b>.0212(.005)a*</b> | <b>.0276(.003)b*</b> |

\*Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa 1% (ANOVA e Teste de Tukey)

Com avaliação estatística, utilizando um índice de significância  $P < 0.01$ , foi possível notar que houve diferença entre os grupos (Tabela 2). Na comparação multiparamétrica entre os grupos, pode-se verificar que houve diferença estatisticamente significativa entre os que utilizaram miniplacas locking (grupos 2, 4) e

aqueles onde foram utilizadas miniplacas convencionais (grupos 1, 3) ( $P < 0.01$ ). Neste mesmo teste, verificou-se que não houve diferença estatística entre os grupos 1 e 3 e entre os grupos 2 e 4 (Tabela 3) ( $P > 0.01$ ).

Os resultados estatísticos puderam mostrar que houve diferenças entre o uso do sistema locking e o sistema convencional ( $P < 0.01$ ), e que não houve diferença estatística entre o uso de miniplaca com sete furos e com quatro furos ( $P > 0.01$ ).

Tabela 2: Resultados estatísticos significantes quando da avaliação entre os grupos, utilizando uma análise de variância.

Variáveis: 1, 2, 3, 4

| Varição           | Quantidade | DF | Média    |
|-------------------|------------|----|----------|
| Entre Grupos      | 0,000363   | 3  | 0,000121 |
| Dentro dos Grupos | 0,000389   | 56 | 0,000007 |
| Total correlação  | 0,000752   | 59 |          |

F (Razão Variante) = 17,437164  $P < 0,0001$

Tabela 3: Resultados estatísticos da comparação individual entre os grupos. Teste de múltiplas comparações de Tukey.

| Grupos  | Descrição                                   | Diferença estatística ( $P < 0.01$ ) |
|---------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| Grupo 1 | Miniplaca convencional com quatro parafusos | 4, 2                                 |
| Grupo 2 | Miniplaca locking com quatro parafusos      | 3, 1                                 |
| Grupo 3 | Miniplaca convencional com sete parafusos   | 4, 2                                 |
| Grupo 4 | Miniplaca locking com sete parafusos        | 1, 3                                 |

## DISCUSSÃO

Apesar dos inúmeros estudos na literatura, o tratamento de fraturas mandibulares da região de ângulo mandibular ainda possibilita questionamento sobre o método adequado e menos mórbido. O avanço tecnológico possibilitando o aparecimento de novos métodos de osteossíntese e as altas incidências destas injúrias estimulam o aparecimento de novas avaliações (Potter & Ellis, 1999).

Desde que Michelet et al. (1973) descreveram a técnica para imobilização das fraturas de ângulo mandibular utilizando miniplacas de vitálio com 4 mm de largura, parafusos de 1,5 mm de diâmetro, com 5 a 7 mm de comprimento, posicionada através de acesso cirúrgico intra-bucal e apresentaram excelentes resultados após a análise de 300 casos, com baixo índice de complicações, o tratamento das fraturas de ângulo mandibular passou a ter uma forma mais conservadora de tratamento.

Muitos são os estudos posteriores ao de Michelet (1973) que propuseram modificações e/ou adequações do método (Champy et al. 1976a; Champy et al. 1976b; Champy & Lodde 1976c ). Champy et al., em 1978, descreveram o uso de dois parafusos no segmento proximal e dois parafusos no segmento distal, sem a necessidade de bloqueio inter-maxilar. De acordo com os pesquisadores, a fixação foi sólida e suficiente para suportar as forças exercidas pelos músculos da mastigação. Tal fato foi verificado por estudos clínicos e biomecânicos (Champy et al. 1976a; Champy et al. 1976b; Champy & Lodde. 1976c). Outros pesquisadores encontraram resultados semelhantes aos descritos anteriormente (Kroon et al., 1991; Schierle et al., 1997). No presente estudo, não foi possível concluir estatisticamente a superioridade da estabilidade conseguida com placas de 7 furos em relação às de 4, contudo, numericamente, a força aplicada para deslocar os segmentos foi maior quando se utilizou as placas locking longas.

Inicialmente os estudos de Champy et al. (1976a, 1976b) tinham a proposta de mostrar que o método era adequado para o tratamento de fraturas de ângulo mandibular. Com o objetivo de verificar o melhor local para instalação da miniplaca Kroon et al. (1991) realizaram um estudo *in vitro* utilizando um modelo tridimensional de análise da estabilidade. Eles verificaram a efetividade das osteossínteses com miniplacas e parafusos monocorticais nas fraturas mandibulares. Foi constatado que uma única miniplaca utilizada na região vestibular da fratura ou na região de linha

oblíqua era suficiente para suportar as forças da mastigação, porém, estas regiões não se apresentavam resistentes aos movimentos laterais. Eles verificaram ainda que, na região de molares, havia um afastamento da base mandibular (linha basilar) e que não podia ser neutralizado com apenas uma placa na região de tensão (processo alveolar). A partir desta evidência, afirmaram que isto poderia levar ao insucesso clínico do tratamento das de ângulo mandibular.

Choi et al., em 1995, demonstraram que uma segunda miniplaca posicionada na borda inferior conseguiria estabilizar a fratura de ângulo mais adequadamente. Porém, os resultados clínicos do uso de duas miniplacas não compressivas na região de ângulo mandibular não foram estimulantes, mostrando uma incidência de complicações maior ou similar quando se usa uma miniplaca (Ellis & Galli, 1991; Ellis, 1993; Potter & Ellis, 1999).

Schierle et al., em 1997, compararam clinicamente o uso de uma ou duas placas na região de ângulo mandibular. Estes autores não verificaram diferenças significantes no pós-operatório entre os dois grupos. Neste mesmo trabalho, foi realizado um estudo laboratorial para verificar a estabilidade de uma única miniplaca com três parafusos de cada lado, comparada com uma combinação de uso de duas miniplacas na região de ângulo mandibular, através do modelo biomecânico de Kroon et al. (1991). Os autores constataram que as mandíbulas tratadas com apenas uma placa mostravam-se menos estáveis do que aquelas que foram tratadas com duas placas na região vestibular do ângulo mandibular, sendo verificado uma abertura na região de base mandibular junto à fratura durante movimentos da mastigação.

Desta forma, uma das propostas da presente pesquisa foi avaliar se a estabilidade dos segmentos ósseos podia ser melhorada quando uma única miniplaca mais longa é utilizada nesta região. Teoricamente, ao se aumentar o comprimento da miniplaca no sentido anterior, esta obrigatoriamente teria um direcionamento para a região inferior, ou seja, para a base da mandíbula, já que a miniplaca percorre a linha oblíqua da mandíbula. Foi verificado, no resultado deste estudo, que as miniplacas longas locking mostraram superioridade na resistência ao deslocamento, quando comparada com as curtas e longas convencionais, apesar desta diferença não ter sido significativa estatisticamente, 10 das 15 amostras foram favoráveis à placa longa locking. Quando miniplacas convencionais foram utilizadas, não houve diferença entre curtas e longas, o que pode sugerir que a tensão exercida pelos parafusos não travados

na placa, e sim rosqueados diretamente nos modelos, venham facilitar o deslocamento. Fato que não foi verificado no grupo 4 (locking), onde estes parafusos estavam presos a miniplaca.

Pesquisas *in vitro* mostraram que, para uma adequada estabilização de uma miniplaca na região de tensão, o número de parafusos não deve ser menor que dois ou maior que quatro de cada lado da fratura (Haug, 1993a; Haug, 1993b). Porém, os autores citados trabalharam em costela de boi, que é um modelo retilíneo de simulação da fratura e, por isso, os seus resultados não devem ser transportados e aplicados em situações onde o método *Champy* é utilizado. As miniplacas nesta região devem ser adaptadas a uma área onde existe a necessidade de uma torção diferente da testada no modelo de costela de boi e não se levou em consideração o fato de que a região de ângulo mandibular recebe uma grande ação dos músculos da mastigação.

Assim, quando possível, um número maior que dois parafusos pode ser empregado junto aos segmentos ósseos desta região, principalmente no segmento distal. Contudo, ao se alongar o comprimento da miniplaca, haverá uma maior dificuldade de adaptação passiva junto ao osso mandibular, o que é um outro fator desvantajoso para o método *Champy*. Tal fato pode provocar uma alteração oclusal pós-operatória, uma torção do côndilo mandibular e, ainda, uma tensão exagerada nos parafusos de osteossíntese. Entre estes fatores, a tensão sobre o parafuso merece devida atenção, visto que, por este parafuso ser instalado em apenas uma das corticais ele poderá se soltar mais facilmente do osso e provocar a instabilidade da osteossíntese e/ou infecção (Kroon et al., 1991; Rudman et al., 1997).

Uma das maneiras de inibir estes efeitos dos meios de osteossíntese na região de linha oblíqua mandibular é utilizar o sistema de placas e parafusos locking. Quando idealizado, este sistema tinha o objetivo de ser empregado para o tratamento de traumas mandibulares complexos ou reconstruções mandibulares em áreas que seriam submetidas à radioterapia, para que, em caso de absorção óssea, o parafuso solto do osso não se desprendesse da placa (Heford & Ellis, 1998). Herford e Ellis (1998) apresentaram resultados promissores do sistema locking de reconstrução, para tratamento de perdas ósseas mandibulares e fraturas complexas. A incidência de complicações foi baixa (6,7%), e os autores atribuíram tal sucesso ao fato do uso do sistema locking. Kirkpatrick et al. (2003) verificaram índices de complicações menores

quando utilizaram sistema locking em comparação aos sistemas convencionais, porém, relataram que o uso deste sistema não isenta a possibilidade de complicações.

Inicialmente o sistema locking não poderia ser aplicado ao tratamento das fraturas de ângulo mandibular por acesso cirúrgico intra-bucal, visto que eram compostos apenas de parafusos de 2.4mm de diâmetro e placas espessas. Com o advento do sistema locking para as mini-placas e parafusos de 2.0 mm, e sabendo que esta pode fornecer uma resistência maior que as miniplacas convencionais (Gutwald et al., 1999) muitos cirurgiões começaram a utilizar este sistema para tratamento de fraturas mandibulares. Os objetivos de migrar para o sistema locking, citado pelos autores, eram evitar o tracionamento do segmento ósseo, a ocorrência de infecções e as alterações da oclusão ou da articulação têmporo-mandibular (Ellis III & Graham, 2002; Castilho et al., 2004).

Chritah et al., em 2005, verificaram clinicamente o uso deste sistema em fraturas de ângulo mandibular. Os autores realizaram o tratamento de cinquenta fraturas usando miniplacas do sistema 2.0 mm locking seguido de uma semana de bloqueio inter-maxilar. Os seus resultados indicaram reparo adequado em 98% dos casos, não sendo evidenciada má-união, osteomielite, fratura da placa ou danos nervosos e/ou dentários. Concluíram que uma única miniplaca do sistema locking, posicionada junto à linha oblíqua, com parafusos de 8 mm de comprimento, monocortical, associada a uma semana de bloqueio inter-maxilar, foi uma consistente e efetiva modalidade de tratamento para as fraturas de ângulo mandibular.

Estas informações se somam aos resultados desta avaliação *in vitro*, que mostrou que o uso de uma miniplaca de 2.0 mm locking associada a parafusos monocorticais ofereceu maior resistência ao teste de compressão, e conseqüentemente ao deslocamento dos segmentos ósseos da mandíbula do que uma miniplaca convencional.

Assim o uso do sistema locking de 2.0mm deve ser encorajado e poderá ser alicerçado com futuras pesquisas clínicas para o tratamento menos invasivo e menos mórbido para os pacientes portadores de fraturas de ângulo mandibular.

## CONCLUSÃO

As miniplacas locking ofereceram maior resistência ao teste de compressão do que as miniplacas convencionais ( $p < 0.01$ ). Porém, não existiu diferença entre o uso de miniplacas de 7 ou 4 furos ( $p > 0.01$ ). E, apesar de não estatisticamente significativa, os resultados numéricos sugeriram que as miniplacas locking longas oferecem maior resistência ao teste de compressão que as miniplacas locking curtas.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem o suporte fornecido pela empresa Neoortho de Curitiba, PR, Brasil, à Dra. Eileen H. Doherty do departamento de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Tufts University em Boston, EUA, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

## REFERÊNCIAS:

1. Armstrong JEA, Lapointe HJ, Hogg NJV, Kwok AD. Preliminary investigation of the biomechanics of internal fixation of sagittal split osteotomies with miniplates using a newly designed in vitro testing model. *J Oral Maxillofac Surg* 2001; **59**: 191–195.
2. Castilho SMV, Gutiérrez S, Cañadas C, Moleon AL, Sánchez D, Laseca EV. Contributions of the 2.0 unlock system to mandibular osteosynthesis. *Rev Esp Cirug Oral Maxillofac* 2004; **26**: 287-296.
3. Champy M, Lodde JP, Jaeger JH, Wilk A. Ostéosyntheses mandibulaires selon la technique de Michelet I. Bases biomécaniques. *Rev. Stomat (Paris)* 1976 a: **77**: 569-576.
4. Champy M, Lodde JP, Jaeger JH, Wilk A, Gerber JC. Ostéosyntheses mandibulaires selon la technique de Michelet II – Presentation d'un nouveau matériel. Resultats. Bases biomécaniques. *Rev. Stomat (Paris)* 1976 b: **77**: 577-583.
5. Champy M, Lodde JP. Syntheses mandibulaires. Localisation des syntheses en fonction des contraintes mandibulaires (Justification de la position des plaques do osteosynthese en fonction de la localisation des contraintes). *Rev. Stomatol. (Paris)* 1976 c: **77**: 971-976.

6. Champy M, Lodde JP, Schmitt R. Mandibular osteosynthesis of mandibular fractures. *J. Maxillofac. Surg* 1978; **6**: 14-21.
7. Chritah A, Lazow SK, Berger JR. Transoral 2.0-mm Locking Miniplate Fixation of Mandibular Fractures Plus 1 Week of Maxillomandibular Fixation: A Prospective Study. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; **63**: 1737-1741.
8. Choi BH, Kim KN, Kang H.S. Clinical and in vitro evaluation of mandibular angle fracture fixation with two-minplate system. *Oral Surg* 1995; **79**, 692-695.
9. Ellis E, Ghali GE: Lag screw fixation of mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 1991; **49**:234-243.
10. Ellis E: Treatment of mandibular angle fractures using the A0 reconstruction plate. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; **51**:250-254.
11. Ellis III E, Walker, L.R. Treatment of mandibular angle fractures using two noncompression miniplates. *J Oral Maxillofac. Surg* 1994; **52**: 1032-1036.
12. Ellis III E, Walker LR. Treatment of mandibular angle fractures using one noncompression miniplate. *J Oral Maxillofac. Surg* 1996; **54**: 864-871.
13. Ellis III E. Treatment methods for fractures of mandibular angle. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999; **28**: 243-252.
14. Ellis III E, Graham J. Use of a 2.0mm locking plate/screw system for mandibular fracture surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; **60**: 642-646.
15. Gutwald R, Büscher P, Schramm A. Biomechanical stability of an internal mini-fixation-system in maxillofacial osteosynthesis. *Med Biol Eng Comp* 1999; **37**: 280, (suppl 2).
16. Herford AS, Ellis E: Use of a locking reconstruction bone plate/screw system for mandibular surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1998; **56**:1261-1267.
17. Haug R. The Effects of screw number and length on two methods of tension band plating. *J. Oral Maxillofac Surg* 1993a; **51**: 159-162.
18. Haug RH. Effect of screw number on reconstruction plating. *Oral Surg* 1993b; **75**: 664-668.
19. Izuka T, Lindqvist C, Hallikainen D, Paukku P. Infection after rigid internal fixation of mandibular fractures: a clinical and radiological study. *J Oral Maxillofac Surg* 1991; **49**: 585-593.

20. Kirkpatrick D, Gandhi R, Van Sickels J. Infections Associated With Locking reconstruction Plates: A Retrospective Review J Oral Maxillofac Surg 2003; **61**:462-466.
21. Kroon FHM, Mathisson M, Cordey JA, Rahn BA. The use of miniplates in Mandibular Fractures. An in Vitro Study. J Cranio Maxillofac Surg 1991; **19**: 199-204.
22. Michelet FX, Deymes J, Dessus B. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxilo-facial surgery. J. Maxillofac. Surg 1973; **1**: 79-84.
23. Pape HD, Herzog M, Gerlach K.L. Der Wandel der Unterkieferfrakturversorgung Von 1950-1980 am Beispiel der Kölner Klinik. Dtsch. Zahnärztl. Z 1983; **38**: 301-305.
24. Potter J, Ellis III E. Treatment of mandibular angle fractures with a malleable noncompression miniplates. J Oral Maxillofac. Surg 1999; **57**: 288-292.
25. Özden B, Alkan A, Arici S, Erdem E. In vitro comparison of biomechanical characteristics of sagittal split osteotomy fixation techniques. Int J Oral Maxillofac. Surg 2006; **35**: 837–841.
26. Rudman RA, Rosenthal SC, Shen C, Ruskin JD et al. Photoelastic analysis of miniplate osteosynthesis for mandibular angle fractures. Oral Surg 1997; **84**, 129-136.
27. Schierle HP, Schmelzeisen R, Rahn B, Pytlik C. One- or two-plate fixation of mandibular angle fractures? J Cranio Maxillofac Surg 1997; **25**: 162-168.
28. Wald RM, Abemayor E, Zemplyeni J, Mannai M, Lesavoy A. The transoral treatment of mandibular fractures using noncompression miniplates: a prospective study. Ann Plast Surg 1988; **20**: 409-413.

***Anexos***

**ANEXO A - Avaliação estatística utilizada:****One way analysis of variance**

Variables: 1, 2, 3, 4

| <u>Source of Variation</u> | <u>Sum Squares</u> | <u>DF</u> | <u>Mean Square</u> |
|----------------------------|--------------------|-----------|--------------------|
| Between Groups             | 0,000363           | 3         | 0,000121           |
| Within Groups              | 0,000389           | 56        | 0,000007           |
| Corrected Total            | 0,000752           | 59        |                    |

F (variance ratio) = 17,437164 P &lt; 0,0001

**Tukey multiple comparisons**Critical value (Studentized range) = 3,744678,  $|q^*| = 2,647954$ 

Pooled standard deviation = 0,002634

| <u>Comparison</u> | <u>Mean difference L (95% CI)</u>  | <u> L/SE(L) </u>         |
|-------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 1 vs. 4           | -0,005933 (-0,008481 to -0,003386) | 8,722676 P < 0,0001      |
| 1 vs. 4           | -0,005333 (-0,007881 to -0,002786) | 7,840608 P < 0,0001      |
| 2 vs. 3           | 0,004133 (0,001586 to 0,006681)    | 6,076471 P = 0,0004      |
| 1 vs. 2           | -0,003533 (-0,006081 to -0,000986) | 5,194403 P = 0,0029      |
| 2 vs. 4           | -0,0018 (-0,004347 to 0,000747)    | 2,646205 P = 0,2521 stop |
| 1 vs. 3           | 0,0006 (-0,001947 to 0,003147)     | 0,882068 P = 0,924       |

**ANEXO B** - Figuras complementares sobre a metodologia:



Figura 4: Guias de acrílico posicionado na mandíbula antes da secção e da perfuração para sustentação na base.



Figura 5: Adaptação das miniplaca antes da secção da mandíbula na região de ângulo.



Figura 6: Miniplacas adaptadas à mandíbula antes da secção.

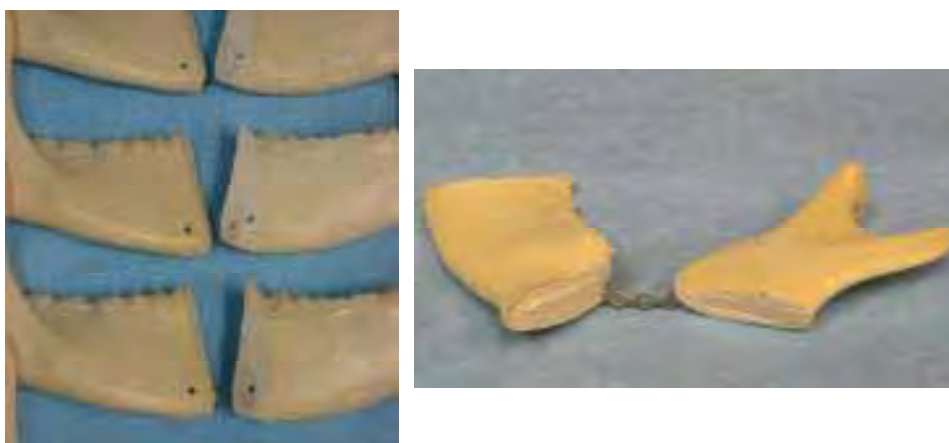


Figura 7: Visão das mandíbulas seccionadas, mostrando características similares a medular e cortical óssea.



Figura 8: Máquina ensaio Instron com mandíbula posicionada a base de sustentação para os testes de compressão.



Figura 9: Figura da placa locking mostrando as roscas na cabeça do parafuso e no buraco da placa.

**ANEXO C** - Normas para publicação na respectiva revista:

## INTERNATIONAL JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY

### Guide for Authors

Online Submission of Manuscripts  <http://ees.elsevier.com/ijoms/>

Submission and peer review of all papers is now conducted entirely online, increasing efficiency for editors, authors, and reviewers, and enhancing publication speed. Online submission to: *The International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*

Decreases the transfer time between Author, Editor, Reviewer and Production

Provides Authors with live Information on manuscript status

Provides Editors with an end-to-end system to support the peer-review process

Provides Reviewers with online refereeing capability.

Authors are guided stepwise through the entire process, and can check the progress of their paper online.

The system creates PDF version of the submitted manuscript for peer review, revision and proofing. All correspondence, including the Editor's decision and request for revisions, is conducted by e-mail.

Authors requesting further information on online submission are strongly encouraged to view the system, including a tutorial, at  <http://ees.elsevier.com/ijoms> . A comprehensive Author Support service is also available to answer additional enquiries at

[authorsupport@elsevier.com](mailto:authorsupport@elsevier.com).

**Once submitted, all subsequent correspondence with the Editorial Office should be by e-mail wherever possible. Important considerations:**

- The Editor cannot accept responsibility for damage or loss of typescripts, illustrations or original photographs
- A paper is accepted for publication on the understanding that it has not been submitted simultaneously to another journal, has been read and approved by all authors, and that the work has not been published before
- Rejected papers will not be returned to authors
- The Editors reserve the right to make editorial and literary corrections.
- Any opinions expressed or policies advocated do not necessarily reflect the opinions and policies of the Editors
- **Ethics:** Typescripts which contain the results of human and/or animal studies will only be accepted for publication if it is made clear that a high standard of ethics was applied in carrying out the investigations. In the case of invasive studies in humans, typescripts should include a statement that the research protocol was approved by the local ethics committee.

These instructions are in accordance with the International Committee to Medical Journal Editors Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals, BMJ 1991; 302: 338-341.

The following contributions will be accepted for publication: editorials (when requested by the editors), original papers, reviews, surgical techniques, short notes on clinical observations, new instruments or technical innovations, book reviews, IAOMS announcements, general announcements, and case reports. The latter will be published only if they deal with new disease entities or present new points of view on known diseases. Case reports should be confined to two printed pages, corresponding to approx. 2.5 typewritten pages, with two figures and a maximum of 10 literature references.

### **Presentation of Manuscripts**

**Papers should be submitted in journal style. Failure to do so will result in the paper being immediately returned to the Author and may lead to significant delays in publication.**

Spelling may be British or American. Manuscripts should be submitted in correct English, and should begin with an abstract.

Papers should be set out as follows, with each section beginning on a separate sheet: title page, abstract, text, acknowledgements, references, tables, captions to illustrations. Please note that the qualifications of the authors will not be included in the published paper and should not be listed anywhere on the manuscript. The title page should give the following information: (1) title of the article, (2) full name of each author, (3) name and address of the department or institution to which the work should be attributed, (4) name, address, telephone, fax number and e-mail address of the author responsible for correspondence and to whom requests for offprints should be sent, (5) sources of support in the form of grants, and (6) the key words. If the title is longer than about 40 letters and spaces, a short title should be given for use in the running heads. The second page should contain the abstract(s) not exceeding 200 words, followed by the list of key words. Papers should be formatted with double spacing and a margin of at least 3 cm all round.

Once a paper has been accepted, the author will be requested to supply hard copies of any photographs. Tables should also be supplied as separate files.

**Text:** Headings enhance readability but should be appropriate to the nature of the paper. They should be kept to a minimum and may be removed by the Editors. In general those for experimental papers should follow the usual conventions. Normally only two categories of headings should be used: major ones should be typed in capital letters; minor ones should be typed in lower case (with an initial capital letter) at the left hand margin.

In general, it is advisable for authors to express their own findings in the past tense and to use present tense where reference is made to existing knowledge or where the author is stating what is shown or concluded. Scientific names of bacteria should be binomials, the generic name only with a capital, and should be underlined once (for italics) in the typescript. Microorganisms should be named according to the latest edition of the Manual of Clinical Microbiology, American Society of Microbiology

(5E, 1991). With regard to drugs, generic names only are to be used in the text. Suppliers of drugs may be named in the Acknowledgments section. Do not use 'he', 'his' etc where the sex of the person is unknown; say 'the patient' etc. Avoid inelegant alternatives such as 'he/she'. Patients should not be automatically designated as 'she', and doctors as 'he'.

**Quantitative analysis:** If any statistical methods are used, the text should state the test or other analytical method applied, basic descriptive statistics, critical value obtained, degrees of freedom, and significance level, e.g. (ANOVA,  $F=2.34$ ;  $df=3,46$ ;  $P<0.001$ ). If a computer data analysis was involved, the software package should be mentioned. Descriptive statistics may be presented in the form of a table, or included in the text.

**Figures:** All illustrations are considered to be figures, and each graph, drawing, or photograph should be numbered in sequence with Arabic numerals. Each figure should have a legend, and these should be on a separate sheet and numbered correspondingly. All illustrations should be clearly marked (by a label pasted on the back or by a soft crayon) with the figure number and the author's name, and the top of the figure should be indicated by an arrow.

*Line illustrations:* All line illustrations should present a crisp black image on an even white background (127\_178 mm (5\_7 in), or no larger than 203\_254 mm (8\_10 in)).

*Photographic, illustrations and radiographs:* These should be submitted as clear, lightly contrasting black and white prints (unmounted), sizes as above.

Photomicrographs should have a magnification and details of staining techniques shown. X-ray film should be submitted as photographic prints, carefully made to bring out the detail to be illustrated, with an overlay indicating the area of importance. Figures should be submitted appropriately lettered in capitals. The size of the letters should be appropriate to that of the illustration, taking into account the necessary size reduction.

*Colour illustrations:* The printing material (slides or colour photographs, no colour negatives) should show the reliable, original colours. Later corrections are almost

impossible. Slight divergences from the original may occur and have to be tolerated. Colour photographs are encouraged, but the decision whether an illustration is accepted for reproduction in colour lies with the editorial office.

*Size of photographs:* The final size of photographs will be: (a) single column width (53 mm), (b) double column width (110 mm), (c) full page width (170 mm).

Photographs should ideally be submitted at the final reproduction size based on the above figures.

*Captions:* Captions should be typed, double-spaced, on separate sheets from the typescript.

*Patient confidentiality:* Where illustrations must include recognizable individuals, living or dead and of whatever age, great care must be taken to ensure that consent for publication has been given. If identifiable features are not essential to the illustration, please indicate where the illustration can be cropped. In cases where consent has not been obtained and recognizable features may appear, it will be necessary to retouch the illustration to mask the eyes or otherwise render the individual 'officially unrecognizable'.

**Tables:** Tables should only be used to clarify important points. Double documentation in the form of tables and figures is not acceptable. Tables should be numbered consecutively with Arabic numerals. They should be double spaced on separate sheets and contain only horizontal rules and with due regard for the proportions of the printed page. Do not submit tables as photographs. A short descriptive title should appear above each table and any footnotes, suitably identified below. Care must be taken to ensure that all units are included. Ensure that each table is cited in the text.

**Reference Format:** The accuracy of references is the responsibility of the author. All authors or groups of authors cited in the article must appear in the list of references and vice versa. References in the text should use superscript numerals with or without the name(s) of the author(s): Kenneth & Cohen<sup>14</sup> showed ..., or: it has been shown<sup>14</sup> that . When a paper referred to has more than two authors; the citation should appear

as, e.g. Halsband et al. **The list of references at the end of the paper should be arranged alphabetically and numbered**, and must contain the name of all authors. All references cited in the text must be included in the list of references. References must not exceed 25 in number in clinical and research articles and no more than 10 in case reports.

Titles of journals should be abbreviated according to the International list of periodical title word abbreviations, Paris 1970, as used by Index Medicus. When citing papers from monographs and books, name the author, title of chapter, editor of book, title of book, Publisher, place and year of publication, first and last page numbers.

Examples:

1. Costich ER, White RP. Fundamentals of oral surgery. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971: 201-220.
2. Halsband ER, Hirshberg YA, Berg LI. Ketamine hydrochloride in outpatient oral surgery. J Oral Surg 1971: **29**: 472-476.
3. Hodge HC, Smith FA. Biological properties of inorganic fluorides. In: Simons JH, ed.: Fluorine chemistry. New York: Academic Press, 1965: 135.

When citing a paper which has a Digital Object Identifier (DOI) please use the following style: Toschka H, Feifel H. Aesthetic and functional results of harvesting radial forearm flap. Int J Oral Maxillofac Surg 2001: **30**: 45-51. doi: 10.1054/ijom.2000.0005

### **Abbreviations, symbols, and nomenclature**

Only standardized terms, which have been generally accepted, should be used.

Unfamiliar abbreviations must be defined when first used. For further details concerning abbreviations see Baron, D. N. (ed.): Units, symbols, and abbreviations. A guide for biological and medical editors and authors, 1988. The Royal Society of Medicine Services, 1 Wimpole Street, London W1M 8AE, UK. The minus sign should be -. If a special designation for teeth is used, a note should explain the symbols.

## Rapid publication online

**Digital Object Identifier (DOI):** Churchill Livingstone assigns a unique Digital Object Identifier (DOI) to every article it publishes. The DOI appears on the title page of the article. It is assigned after the article has been accepted for publication and persists throughout the lifetime of the article. It can be used to find the articles through various web sites, including IDEAL, and to cite the article in academic references. When citing an article in a reference section, it is important to include the article's DOI in the reference, as volume and page information may not yet be available for articles published online. The References section shows a sample of a DOI included in references. Further information may be found at [www.academicpress.com/doi](http://www.academicpress.com/doi).

**IDEAL First:** All papers accepted to the journal will be published electronically in IDEALFirst individually after receipt of the Author and Editor corrections. Authors will be able to access their paper by visiting [www.idealibrary.com](http://www.idealibrary.com) and then going to the Link In page. They should then enter their own personal Digital Object Identifier (DOI) and author information (from their proof), whereupon they will be taken directly to their article. Once the paper has been allocated to an issue, it will be removed from IDEALFirst, but it will continue to be available in IDEAL as part of an issue.

**Proofs:** Page proofs are sent to the corresponding author for checking. The proof, with any minor corrections, must be returned by fax or e-mail to the production editor at Churchill Livingstone within 48 h of receipt.

**Offprints:** Offprints can be obtained by using the offprint order form accompanying the proofs.

## Copyright

In order for us to ensure maximum dissemination and copyright protection of material published in the journal, copyright must be explicitly transferred from author to the International association of Oral Maxillofacial Surgery. The submission of the

manuscript by the authors means that the authors automatically agree to assign exclusive copyright to the International Association of Oral & Maxillofacial surgery if and when the manuscript is accepted for publication. The corresponding author will receive with their proof a copyright assignment form from the production editor. This must be returned signed on behalf of all co-authors before the paper can be published.

The work shall not be published elsewhere in any language without the written consent of the publisher on behalf of the Association. The articles published in this journal are protected by copyright, which covers translation rights and the exclusive right to reproduce and distribute all of the articles printed in the journal. No material published in the journal may be stored on microfilm or videocassettes or in electronic databases and similar retrieval systems or reproduced photographically without the prior written permission of the publisher.

We assure you that no limitation will be put on your personal freedom to use material contained in the paper without requesting permission, provided acknowledgement is made to the Journal as the original source of publication.

***US National Institutes of Health (NIH) voluntary posting/"Public Access Policy"***

Elsevier facilitates author posting in connection with the voluntary posting request of the NIH (referred to as the NIH "Public Access Policy", see <http://publicaccess.nih.gov/> ) by submitting the peer-reviewed author's manuscript directly to PubMed Central on request from the author, immediately after final publication. Please e-mail us at [NIHAuthorrequest@elsevier.com](mailto:NIHAuthorrequest@elsevier.com) that your work has received NIH funding (with the NIH grant/project number(s), as well as name and e-mail address of the Principal Investigator(s)) and that you intend to respond to the NIH request. Upon such confirmation, Elsevier will submit to PubMed Central on your behalf a version of your manuscript that will include peer-review comments, for public access posting 12 months after the final publication date. This will ensure that you will have responded fully to the NIH request policy. There will be no need for you to post your manuscript directly to PubMed Central, and any such posting is prohibited (although Elsevier will not request that manuscripts authored and posted by US government employees

should be taken down from PubMed Central). Individual modifications to this general policy may apply to some Elsevier journals and its society publishing partners.

### **Submission checklist**

It is hoped that this list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal's Editor for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

#### **Ensure that the following items are present:**

- One Author designated as corresponding Author:
  - E-mail address
  - Full postal address
  - Telephone and fax numbers
- All necessary files have been uploaded
- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

#### **Further considerations**

- Manuscript has been "spellchecked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Colour figures are clearly marked as being intended for colour reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in colour on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only colour on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information regarding on-line submission please contact the Editorial Office at [IJOMS@elsevier.com](mailto:IJOMS@elsevier.com)