

AValiação DA ESTABILIDADE DA FIXAÇÃO DE CORTES MEDIANO E PARAMEDIANO NA TÉCNICA DA MANDIBULOTOMIA

Delma Pereira Caixeta, CEFET/MG, delmapc@gmail.com

Cleudmar Amaral Araújo, FEMEC/UFU, cleudmar@mecanica.ufu.br

Sindeval José da Silva, FAMED/UFU, sindeval101@uol.com

Resumo: Atualmente, o câncer ainda é a causa de um grande número de óbitos no mundo, e por isto pesquisadores se dedicam na prevenção e diagnóstico precoce em torno desta que é uma doença maligna que afeta milhões de pessoas, sendo reconhecido no Brasil como um problema de saúde pública. Vários tipos de tratamentos são usados para o câncer de boca e orofaringe, dependendo da sua localização e estágio. A mandibulotomia é usada para o acesso cirúrgico a tais tumores nesta região. Os meios mais utilizados para fixar os segmentos ósseos decorrentes deste processo utilizam miniplacas e parafusos de titânio de maneira a garantir a máxima estabilidade da união para assim ocorrer de forma adequada a osteossíntese. Ainda existem muitas dúvidas com relação às melhores configurações de fixação, e o comportamento biomecânico relacionado à técnica de mandibulotomia. Neste trabalho a técnica da mandibulotomia foi simulada utilizando segmentos ósseos de suínos. Neste caso, cortes mediano e paramediano foram fixados com uma ou duas miniplacas e diferentes quantidades de parafusos. A estabilidade da união na região da sínfise foi avaliada através de instrumentação específica. A abordagem levou em consideração sete configurações diferentes de fixação com parafusos, variando a posição e a quantidade dos parafusos em miniplacas de titânio de oito furos num total de 210 experimentos com o objetivo de avaliar a estabilidade da fixação por meio dos deslocamentos relativos entre as partes osteomizadas. Pode-se concluir que a estabilidade da união diminui à medida que a posição da miniplaca sobe, ou seja, aproxima-se da raiz dos dentes. Porém, à medida que a miniplaca se distancia da borda inferior e sobe em direção às raízes dos dentes, nota-se que seis parafusos garantem uma melhor estabilidade do que outras quantidades e posições dos parafusos. Para corte paramediano não existe necessidade de colocar o maior número de parafusos para garantir a estabilidade, pois com apenas dois parafusos posicionados externamente obteve-se uma boa estabilidade do que em outras quantidades e posições.

Palavras chave: Mandibulotomia; análise experimental; miniplacas de fixação; corte mediano; corte paramediano.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o câncer ainda é a causa de um grande número de mortes no mundo todo, o que constitui em relevante preocupação para a saúde mundial. As opções de tratamento incluem cirurgia ou radioterapia isolada ou associada. A cirurgia para retirada de tumores na cavidade oral e orofaringe é feita por meio da técnica denominada mandibulotomia, onde é feita uma osteotomia vertical ou paramediana dividindo o lábio inferior ao meio na região da sínfise. A osteotomia pode ser fixada por dispositivos como miniplacas, parafusos ou fios de aço. Algumas formas de se compreender melhor as interações mecânicas em termos quantitativos entre os dispositivos de fixação pós cirúrgicos e osso são experimental ou por simulações numéricas. A compreensão do comportamento biomecânico da fixação pode ser um importante passo para aumentar o conhecimento sobre a osteotomia e pode dar um impulso potencial na otimização dos procedimentos cirúrgicos. Este trabalho apresenta uma metodologia experimental para analisar a estabilidade e o comportamento mecânico de diferentes configurações de ligações fixadas com miniplacas e parafusos em cortes mediano e paramediano realizados na técnica da mandibulotomia considerando as condições mais próximas daquelas utilizadas nos procedimentos cirúrgicos convencionais. Os resultados obtidos experimentalmente foram utilizados para determinar as melhores configurações que garantissem a melhor estabilidade da ligação em termos de deslocamentos relativos das partes osteotomizadas.

2. METODOLOGIA

A análise experimental foi implementada com o objetivo de avaliar o nível de estabilidade da fixação nos cortes mediano e paramediano utilizando miniplacas e parafusos. Neste caso, a proposta foi simular a região da sínfise mandibular utilizando um dispositivo *in vitro* com materiais que se aproximassem ao osso humano. Por isso, foi projetado um dispositivo no qual era possível aplicar uma força concentrada, imitando certa condição de mastigação e, ao mesmo tempo, adquirir os possíveis deslocamentos utilizando um sensor sem contato a laser. O dispositivo simulava algumas condições de contorno impostas pelo côndilo de uma mandíbula humana visando a aproximar as condições de resistência do osso humano. Foram utilizadas mandíbulas de suínos cortadas de tal forma que simulassem também as dificuldades encontradas pelos cirurgiões, devidas ao pouco espaço para adaptar as miniplacas, uma vez que estas devem ser posicionadas logo abaixo das raízes dos dentes. Portanto, foram simuladas diversas condições de fixação com uma e duas miniplacas em várias alturas, com diferentes quantidades e posições de parafusos dispostos

simetricamente em relação à linha do corte. Com isso, foi possível observar as condições de estabilidade de cada configuração. Foram utilizadas miniplacas de titânio de 1 mm de espessura com 8 furos. Os parafusos utilizados também foram de titânio de 2 mm de diâmetro e 11 mm de comprimento bem como a chave de mão para acionamento dos parafusos das miniplacas. Foi utilizada uma miniplaca de 8 parafusos para fixação dos cortes mediano e paramediano das mandíbulas suínas. Os experimentos foram realizados em um aparato de fixação projetado em alumínio no Laboratório de Projetos Mecânicos, Prof. Henner A. Gomide (LPM). Nas bases cilíndricas de alumínio foram fixadas as hemi-mandíbulas de porco cujas bases foram inseridas em resina acrílica.

Estas bases eram posicionadas dentro do cilindro oco direito e presa por um pino móvel que simulava aproximadamente o movimento do côndilo direito. No cilindro oco esquerdo, a extremidade da mandíbula era inserida no cilindro engastado no quadro suporte.

As mandíbulas suínas das quais foram retirados e preparados os corpos-de-prova pertenciam ao mesmo lote e foram fornecidas pela empresa Sadia S/A – Uberlândia. Os suínos possuíam idade de 185 dias e peso médio de 125 kg. As mandíbulas foram recebidas já congeladas e preparadas à temperatura ambiente. O tempo de trabalho destas mandíbulas foi de, no máximo duas horas, para que a mandíbula não descongelasse por completo e não corresse o risco de se perder parte da porção trabecular interna do osso que tem na sua formação a presença de água (Barros Júnior, 2007). As extremidades dos blocos precisaram receber uma base de resina, pois a falta desta dificultaria a fixação dos blocos de mandíbula nos cilindros de apoio do aparato experimental. Utilizou-se resina poliacrílica cinza (Fibrasil Indústria e Comércio Ltda). No aparato experimental o vão entre as extremidades foi de 90 mm.

Antes de fazer a perfuração nas mandíbulas, foi necessário definir os locais onde seriam posicionadas as miniplacas e os respectivos parafusos de fixação. Foi definida uma distância de aproximadamente 30 mm a partir do topo do dente para posicionar a miniplaca abaixo das raízes dos mesmos levando-se em consideração a raiz e a parte exposta do dente. Só a partir da raiz é que se pôde fixar a miniplaca, evitando-se assim, que o parafuso pudesse danificar sua estrutura. As mandíbulas foram furadas nas posições definidas no planejamento experimental e fixadas nos cilindros do aparato experimental. Foi utilizado um dispositivo odontológico de perfuração, onde foi colocada uma escala que definia exatamente a profundidade do furo para colocação do parafuso. Depois de perfuradas, as mandíbulas eram seccionadas nos cortes mediano e paramediano utilizando uma serra de fita de 0,8 mm no local delimitado para o corte. A Figura (1) mostra as partes da mandíbula seccionadas.



Figura 1. Partes da mandíbula seccionadas no corte mediano e paramediano (coto proximal e coto distal).

Após o corte da mandíbula, esta era posicionada novamente no aparato experimental e então feita a fixação da miniplaca através dos parafusos na posição e quantidade definida de acordo com cada configuração de ensaio. Para permitir uma melhor padronização no momento de aplicar a carga foi confeccionado um platô de resina acrílica autopolimerizante quimicamente ativada de uso odontológico (Dencrilon). A Figura (2) mostra o posicionamento deste platô e da miniplaca no corpo de prova.



Figura 2. Fixação da miniplaca e furo da miniplaca posicionado no centro da linha de corte sem parafuso

A verificação da estabilidade de uma hemi-mandíbula de porco fixada em miniplacas foi feita por meio da medição do deslocamento relativo do coto proximal e distal através da aplicação de uma força externa, simulando uma força de mastigação. Esta força foi aplicada na parte superior do osso através de um torque no sentido horário dado em um parafuso posicionado na parte superior do aparato experimental, conforme mostrado na Fig. (3a). No instante em que se aplicava a força, fazia-se a leitura do deslocamento através do equipamento da Lynx (Fig. 3b) que era transferida para o computador através de *software* próprio em extensão LTD que depois era transformado em arquivo TXT para, então, se trabalhar os dados no Matlab® ou Excel. Terminada a aplicação da carga e leitura do deslocamento, o mesmo procedimento era repedido para a parte esquerda (B).

Foram feitos 210 ensaios. Para isto, foi necessário nomear cada configuração para melhor controlá-las. Para a medida da estabilidade, variou-se a posição da miniplaca – cinco posições diferentes - a quantidade de miniplacas – 1 ou 2 miniplacas - e a quantidade parafusos (2, 4 ou 6) e posição dos mesmos (6 parafusos: 1 posição; 4 parafusos: 3 posições; 2 parafusos: 3 posições) para dois cortes: mediano e paramediano. Por exemplo, uma configuração do tipo CM1M6P-P5, significa Corte Mediano com 1 Miniplaca e 6 Parafusos na Posição P5.

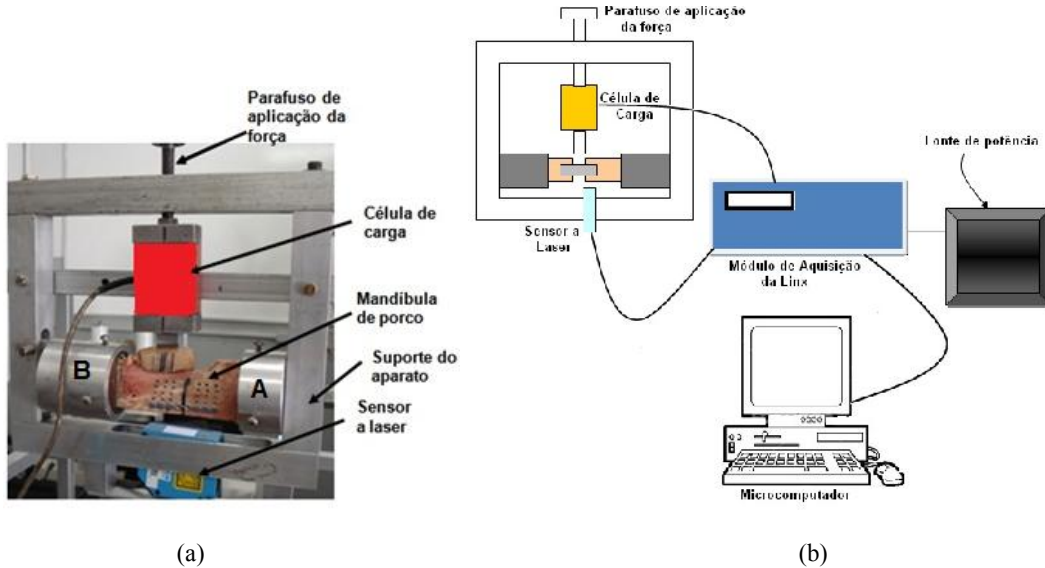


Figura 3. a) Parafuso de aplicação da força na região superior da mandíbula; b) Aparato experimental ligado aos dispositivos de leitura de força e deslocamento.

No total foram feitas 1.260 leituras, uma vez que para cada configuração fazia-se a leitura por três vezes do deslocamento no lado distal (lado A – parte fixa do aparato) e lado proximal (Lado B - parte móvel do aparato). A equação do deslocamento médio em função da força aplicada era extraída para as três leituras. Estes dados foram trabalhados no Matlab®.

Os dados obtidos do aparato experimental foram tratados no programa Matlab. A Figura (4a) mostra a curva da força aplicada em função do tempo durante um ensaio específico para corte mediano com uma miniplaca na posição P1 (CM1M4EI-P1). A Figura (4b) mostra o deslocamento medido em função do tempo para esta configuração.

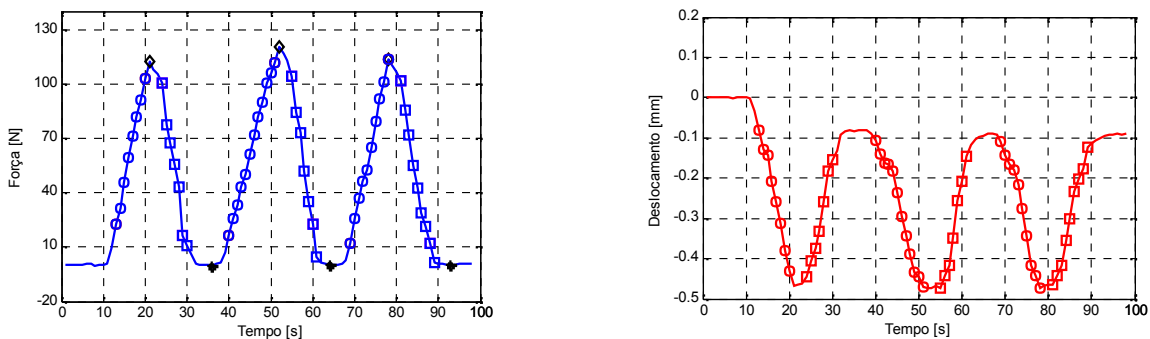


Figura 4. a) Sinal da força versus tempo

b) Sinal de deslocamento versus tempo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para comparar os diferentes níveis de estabilidade nas diversas configurações de fixação testadas, foi adotada uma força de referência de 100 N aplicada às equações das retas e os deslocamentos relativos eram calculados utilizando a Eq. (1). Os resultados dos deslocamentos relativos foram utilizados para comparar as várias configurações de fixação e definir aquelas que apresentassem melhores comportamentos em termos de deslocamento perante a força aplicada. Os menores deslocamentos relativos significam uma maior estabilidade.

$$E_s = |U_A - U_B| \quad [\mu\text{m}] \quad (1)$$

A Figura (5a) mostra os deslocamentos relativos obtidos em função da posição da miniplaca em fixação com apenas com uma miniplaca para corte mediano e paramediano e a Fig. (5b) mostra o mesmo, só que com a fixação feita com duas miniplacas. Para corte mediano com uma miniplaca os deslocamentos cresceram à medida que a miniplaca se deslocava em direção às raízes dos dentes. A configuração com dois parafusos afastados da linha de corte apresentou os maiores deslocamentos relativos. Já com seis parafusos (6P) apresentou quase sempre menores deslocamentos.

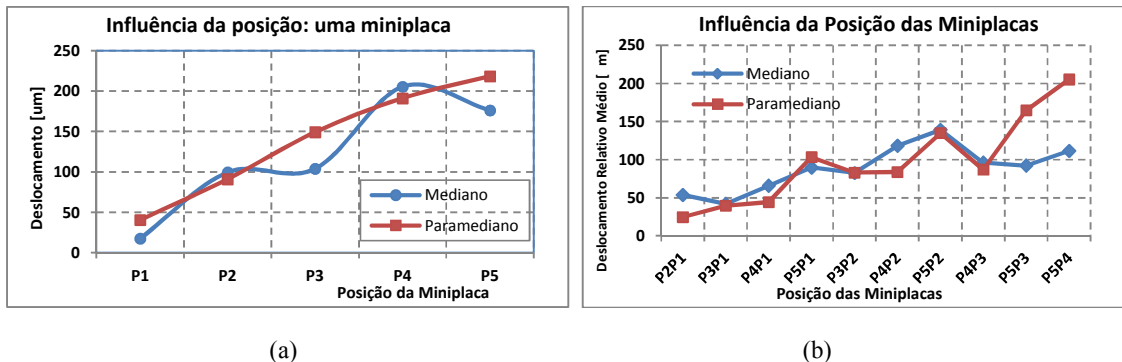


Figura 5. Deslocamentos relativos em função da posição da(s) miniplaca(s) para Corte Mediano e Paramediano: (a)- Com uma miniplaca. (b)- Com duas miniplacas.

Para corte paramediano com uma miniplaca observou-se também que para quase todas as configurações de parafusos os deslocamentos relativos aumentaram à medida que a miniplaca se deslocava na direção das raízes dos dentes. A configuração com dois parafusos próximos à linha de corte (2I) foi a que apresentou os maiores deslocamentos relativos e a configuração com seis parafusos (6P) apresentou os menores deslocamentos relativos. Com relação à posição da miniplaca, observou-se que para uma única miniplaca, tanto para o corte mediano quanto para o corte paramediano, a posição P1, na região mais inferior da mandíbula apresentou os menores deslocamentos relativos médios e, portanto, a melhor estabilidade. Em contrapartida, as posições P4 e P5 foram as que apresentaram os maiores deslocamentos relativos médios para ambos os cortes. Logo, estas duas posições apresentaram os piores resultados em termos de estabilidade. Essas duas posições estão localizadas logo abaixo das raízes dos dentes, mostrando que os resultados eram coerentes com o efeito físico esperado, ou seja, quando se coloca a miniplaca na região inferior da mandíbula esta enrijece a região, contribuindo para um menor deslocamento relativo das partes osteotomizadas. O gráfico mostrado na Fig. (6) indica esta tendência, tanto para o corte mediano, quanto para o corte paramediano. Para esta figura, foram calculadas as médias dos deslocamentos relativos de todas as configurações de fixação dos parafusos considerando as cinco posições de uma miniplaca simples (de P1 a P5).

Para duas miniplacas com uma delas posicionada na parte inferior da mandíbula, os deslocamentos relativos foram menores, nos dois tipos de cortes, sendo maior no corte mediano. Somente quando as miniplacas estão posicionadas próximas às raízes dos dentes (posições P5P3 e P5P4) é que os deslocamentos médios para o corte paramediano se tornam significativamente maiores que os deslocamentos do corte mediano. À medida que as miniplacas se afastam da parte inferior da mandíbula, a média dos deslocamentos relativos por configuração de colocação dos parafusos aumenta;

Quando se comparam os níveis de deslocamentos para as configurações com uma e duas miniplacas, observa-se que para o corte mediano os níveis de deslocamentos são menores para uma miniplaca do que aqueles para duas miniplacas. Já para o corte paramediano, os deslocamentos relativos médios são maiores quando se tem uma miniplaca e menores com duas miniplacas posicionadas na região mais inferior da mandíbula.

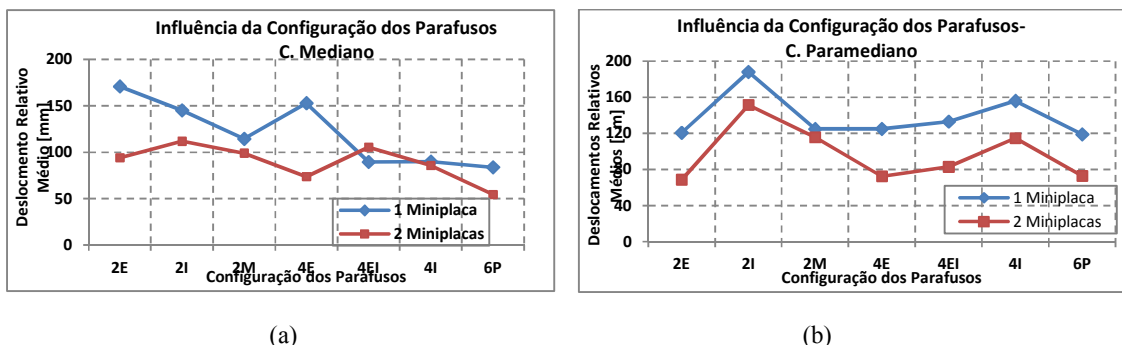


Figura 6. Média dos deslocamentos relativos para diferentes quantidades de parafusos com diferentes posições de fixação. (a) Corte Mediano. (b) Corte Paramediano.

4. CONCLUSÕES

Em geral os cirurgiões adotam padrões específicos de fixação dos cortes com miniplacas para pacientes edêntulos. Usualmente se faz um corte mediano colocando-se duas miniplacas, uma logo abaixo das raízes dos dentes e outra embaixo, que pode ser na região mais inferior ou posicionada por baixo do osso da mandíbula (na base do queixo). As miniplacas são fixadas com a maior quantidade de parafusos possível (6 ou 8 parafusos), conforme o modelo utilizado. A situação experimental que mais se aproxima desta condição de referência seria a configuração P5P1 com seis parafusos. Para pacientes com dentição utiliza-se corte paramediano com uma miniplaca mais espessa (2 mm) logo abaixo da raiz dos dentes com a máxima quantidade de parafusos. A situação experimental que mais se aproxima desta condição é a configuração P5 com seis parafusos para corte paramediano.

A Tabela (1) apresenta as melhores configurações avaliadas em termos de estabilidade e também aquelas configurações normamente utilizadas na prática cirúrgica. Pode-se concluir que no corte paramediano e mediano, considerando as cargas impostas, a fixação pode ser feita apenas com quatro parafusos. Quanto mais os parafusos se afastam da linha de corte, melhor é a estabilidade da fixação do corte paramediano com dois parafusos e que não há necessidade de se colocar mais parafusos.

Tabela 1. Melhores condições avaliadas experimentalmente

Melhor config. c/ 1 miniplaca e C. Mediano	Melhor config. c/ 2 miniplacas e C. Mediano	Melhor config. c/ 1 miniplaca e C. Paramediano	Melhor config. c/ 2 miniplacas e C. Paramediano	Config. Padrão p/ C. Mediano	Config. Padrão p/ C. Paramediano
CM1M4I – P1	CM2M4EI – P1P5	CP1M4PI – P1	CP2M4EI – P1P2	CM2M6P – P0P5	CP1Mespass6P-P5

Para o corte mediano utilizando dois parafusos, duas miniplacas dão maior estabilidade do que apenas uma miniplaca. Para miniplacas posicionadas na região superior, próxima à raiz dos dentes, a utilização de seis parafusos garante uma maior estabilidade.

5. REFERÊNCIAS

- BARROS JÚNIOR, J.C. **Estabilidade funcional de um distrator osteogênico osseosuportado da sínfise mentoniana de acordo com a quantidade de parafusos e aberturas**. 2007. 98f. Dissertação de Mestrado. CPO São Leopoldo Mandic, Campinas.
- MATLAB for Windows User's Guide, The Math Works Inc., 1991.

6. AGRADECIMENTOS

Aos órgãos de fomento (FAPEMIG, CNPq e CAPES) pelo apoio financeiro. À FEMEC, LPM/UFU, CEFET/MG e a NEOORTHO.

7. ABSTRACT

Currently, cancer is still the cause of a large number of deaths in the world, and therefore researchers are engaged in the prevention and early diagnosis around this that is a malignant disease that affects millions of people and it is recognized in Brazil as a problem of public health. Various types of treatments are used for mouth and oropharynx cancer, depending on the location and stage. The mandibulotomy is used for surgical access to such tumors. The most frequently used methods to fix the bone segments of this process use miniplates and screws in order to ensure maximum stability union for the properly osteosynthesis to occur. There are still many questions regarding best mounting configurations, and the biomechanical behavior related to mandibulotomy technique. In this work the mandibulotomy technique was simulated using bone segments of pigs. In this case, median and paramedian sections were fixed with one or two miniplates and different amounts of screws. The stability of the union in the symphysis region was assessed by specific instrumentation. The approach took into consideration seven different configurations of screws, varying the position and the number of the screws in titanium miniplates with eight holes and screws in a total of 210 experiments in order to evaluate the stability of fixation by means of the relative displacements between the ostomized parts. It can be concluded that the bond stability decreases as the miniplate position rises, in other words approaching the root of the teeth. However, as the miniplate is far from the bottom edge and rises toward the roots of the teeth, it is noted that six screws ensure better stability than other amounts and positions of the screws. For the paramedian cutting there is no need to put a greater number of screws to ensure the stability because only two screws, positioned externally, have afforded a better stability than other quantities and positions.

8. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.