



PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL PARA AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE NA FIXAÇÃO DA MANDÍBULA

Delma Pereira Caixeta; Cleudmar Amaral Araújo; Sindeval José da Silva

Existem várias opções de tratamento para pacientes com câncer de boca e de garganta que dependem da localização e estágio do tumor. Das várias técnicas usadas para tratar estes tumores, tem-se a mandibulotomia, abordagem cirúrgica destinada a dar acesso à cavidade oral ou a orofaringe para ressecção de tumores primários, que não são acessíveis apenas pela abertura da boca e posterior fixação. A mandibulotomia pode ser realizada separadamente em várias posições na mandíbula: lateral, através do corpo da mandíbula; mediana, na região da sínfise entre os dois dentes incisivos centrais; e paramediana, entre o dente incisivo central e o canino.

O trabalho avalia a técnica e a estabilidade da fixação da mandíbula de duas maneiras: numérica, através de elementos finitos, e experimentalmente, utilizando corpos-de-prova retirados de mandíbulas de porco. Na análise numérica, a técnica é avaliada através da análise do campo de tensões/deformações gerado por diferentes tipos de corte na mandíbula humana e suas soluções reparadoras. Estas soluções reparadoras são analisadas através de diferentes números e posições das miniplacas fixadas com diferentes quantidades de parafusos utilizando métodos de otimização para se determinar a posição ideal, a quantidade das placas reparadoras e números ótimos de parafusos de fixação. As técnicas existentes de estabilização de cortes da mandíbula são na maioria das vezes baseadas em experiências clínicas. (ZIEBOWICZ; MARCINIAK, 2006). A análise experimental será realizada com o objetivo de avaliar *in vitro* o comportamento da fixação óssea e compará-la com a análise numérica, fornecendo subsídios aos modelos numéricos simulados, para assim poder compreender completamente o fenômeno da estabilidade da união de partes osteotomizadas de mandíbula.

Tanto para a realização da fase experimental quanto da numérica foi feito o planejamento experimental dos ensaios a serem realizados para determinação do modelo que represente o comportamento da estabilidade da fixação na mandibulotomia. O planejamento experimental se faz necessário para conhecer a influência que as variáveis envolvidas no comportamento do fenômeno exercem sobre a resposta medida, no caso a estabilidade da fixação, e quais variáveis operacionais são mais adequadas para conduzir tais experimentos (SECCHI, 2000). As variáveis consideradas e que podem interferir no fenômeno da estabilidade da mandíbula são: a miniplaca de titânio com 6 ou 8 furos, a variação da posição desta miniplaca na sínfise mandibular, o tipo de corte, se mediano ou paramediano, a intensidade da força de mastigação aplicada em Newtons (N), a posição dos parafusos em relação ao corte central e a distribuição/quantidade dos parafusos usados para fixação.

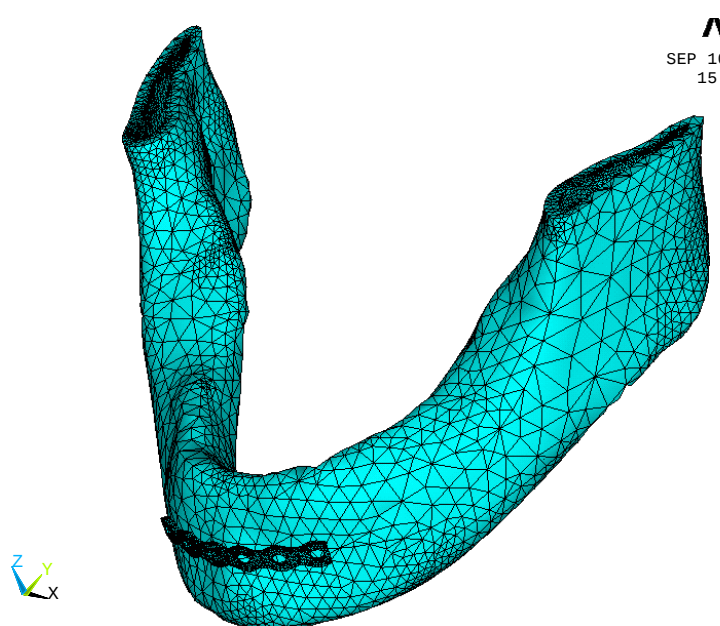
Um planejamento fatorial completo de dois níveis ou fatorial 2^k é o tipo de planejamento no qual se define para cada fator dois níveis de valores, nível alto (+1) e nível baixo (-1), e testa-se cada combinação de fatores (HARREL et al., 2000). Para fazer um planejamento completo (2^6) seriam necessários 64 ensaios. Em função do número expressivo de experimentos, fez um planejamento fatorial fracionário em dois níveis ($2^{k-p} = 2^{6-3}$) sendo neste caso necessários apenas uma fração deste, de oito experimentos. Esta primeira etapa será usada apenas para investigação de quais variáveis estão influenciando mais o fenômeno da estabilidade. Uma vez obtidas as respostas destes ensaios e feitas as análises estatísticas dos efeitos e interações entre variáveis, será feita a avaliação da necessidade de se realizar mais uma fração de oito ensaios do planejamento completo de 64 ensaios para determinar o modelo que descreva tal fenômeno. A Tabela 1 apresenta o planejamento 2^{6-3} dos experimentos que serão realizados.

Tabela 1- Planejamento para oito ensaios experimentais

Ensaio	Var. 1 Miniplaca	Var.2 Pos. Miniplaca	Var.3 Carga (N)	Var. 4 Quant. Parafusos	Var. 5 Posição Parafusos	Var. 6 Tipo de Corte
1º	6 furos	Baixa	Menor	Maior	Longe	Mediano
2º	8 furos	Baixa	Menor	Menor	Perto	Mediano
3º	6 furos	Alta	Menor	Menor	Longe	Paramediano
4º	8 furos	Alta	Menor	Maior	Perto	Paramediano
5º	6 furos	Baixa	Maior	Maior	Perto	Paramediano
6º	8 furos	Baixa	Maior	Menor	Longe	Paramediano
7º	6 furos	Alta	Maior	Menor	Perto	Mediano
8º	8 furos	Alta	Maior	Maior	Longe	Mediano



1a



1b

Figura. 1- a: Corpo-de-prova de mandíbula de porco para ensaio experimental; b: Mandíbula humana real para análise numérica.

Uma vez determinada a equação que descreve o fenômeno da estabilidade da fixação mandibular por miniplacas de titânio, que pode ser obtida por regressão múltipla ou usando a técnica da similitude para os ensaios experimentais (Fig. 1a), serão simulados no software Ansys, modelos com as mesmas dimensões geométricas, propriedades mecânicas, condições de apoio e carregamento daqueles corpos-de-prova experimentais. As equações obtidas tanto experimental quanto numericamente, serão otimizadas através do aplicativo Gaot (algoritmos genéticos) do software Matlab para determinar as condições ótimas de fixação. Os modelos experimentais serão usados para validar o modelo numérico. Uma vez obtida a validação numérica neste modelo de geometria simplificada, a técnica será testada para um modelo de mandíbula real, apresentado na Fig. 1b. Espera-se assim desenvolver uma metodologia que caracterize o fenômeno da estabilidade mandibular em função das variáveis envolvidas no problema.

REFERÊNCIAS

HARRELL, C.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. (2000). *Simulation using Promodel*, 3rd ed. Boston: McGraw-Hill. 603 p. ISBN 0-07-234144-0.
 SECCHI, A. R. – *Análise de sensibilidade*. 2000.
 ZIEBOWICZ, A.; MARCINIAK, J. The use of miniplates in mandibular fractures – biomechanics analysis. *Journal of Materials Processing Technology*. v. 175, p. 452-456. 2006.