

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

JOÃO ISRAEL DA PIEVA DE ALMEIDA

BIOMECÂNICA EM OVERDENTURES SOBRE BARRA: UMA REVISÃO DE  
LITERATURA

Porto Alegre  
2016

JOÃO ISRAEL DA PIEVA DE ALMEIDA

BIOMECÂNICA EM OVERDENTURES SOBRE BARRA: UMA REVISÃO DE  
LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Maffei Botega

Porto Alegre  
2016

CIP - Catalogação na Publicação

Almeida, João Israel Da Pieva de  
BIOMECÂNICA EM OVERDENTURES SOBRE BARRA: UMA  
REVISÃO DE LITERATURA / João Israel Da Pieva de  
Almeida. -- 2016.  
29 f.

Orientadora: Daniela Maffei Botega.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade  
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,  
BR-RS, 2016.

1. Biomecânica. 2. Overdenture sobre barra. 3.  
Overdenture sobre implante. I. Botega, Daniela  
Maffei, orient. II. Título.

Aos meus pais, irmã, e a toda minha família que, com muito amor, carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Aos amigos da vida pelo companheirismo de sempre mesmo à distância.

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial à minha orientadora, professora Daniela Maffei Botega, pela orientação, apoio, incentivo e paciência na elaboração deste trabalho, pelas oportunidades, pelo aprendizado que levarei por toda minha vida profissional, além da grande amizade construída nesses quase 3 anos de vínculo.

Ao professor Walter Marchezan pelos ensinamentos, técnicas que seguirão comigo profissionalmente, pelo convívio, companheirismo e amizade.

Aos professores Luiz Fernando Walber, Maria Beatriz Cardoso Ferreira, Carmen Beatriz Borges Fortes, pelas oportunidades, por minha construção profissional, pela compreensão e amizade.

Às grandes amizades construídas ao longo dessa formação.

## RESUMO

ALMEIDA, João Israel da Pieva de. **Biomecânica em overdentures sobre barra:** uma revisão de literatura. 2016. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

Em tempos onde está em alta o uso de implantes osteointegrados para suporte/retenção de próteses overdentures, se faz importante uma análise sobre a ação biomecânica desta opção reabilitadora sobre o tecido mucoso bucal. O objetivo do presente estudo foi apresentar e comparar diferentes aspectos biomecânicos em overdentures e a importância de seu conhecimento e estudo para o sucesso reabilitador, por meio de uma revisão de literatura compreendendo artigos publicados nas principais bases de dados, além de livros clássicos que embasam o assunto.

Palavras-chave: Overdentures retidas por implantes. Biomecânica de overdenture. Overdenture sobre barra-clip.

## ABSTRACT

ALMEIDA, João Israel da Pieva de. **Biomechanics in bar-clip overdentures**: a literature review. 2016. 29 p. Final Paper (Graduation in Dentistry) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

In times where are booming the use of osseointegrated implants for support / retention of overdentures prostheses, was noticed the importance of biomechanics' analysis about their performance over the oral mucosal tissue. This present study aimed to present and compare different biomechanical aspects in overdentures and the importance of their knowledge and study for the rehabilitation success, using a literature review comprising articles published in the main data bases, beyond classic books that support it.

Keywords: Implant retained overdentures. Implant overdenture biomechanics. Implant overdenture bar clip.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>07</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>09</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
4.1	ANATOMIA PÓS-EXODONTIA – REBORDO RESIDUAL .....	11
4.2	FORÇAS MASTIGATÓRIAS .....	12
4.3	A BARRA DOLDER .....	12
4.4	TENSÕES x REABSORÇÃO REBORDO RESIDUAL .....	13
4.5	DUREZA, SECÇÃO E FLEXIBILIDADE: BARRA X DESIGN DA PRÓTESE .....	15
4.6	FORÇAS EM BARRA-CLIQUE X O’RING .....	16
4.7	COMPRIMENTO DO CANTILEVER .....	18
4.8	NÚMERO DE IMPLANTES .....	20
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A reabilitação do paciente edêntulo ainda persiste como um grande desafio para o cirurgião-dentista, principalmente nos casos de reabilitação da arcada inferior. Dentre as principais queixas está a instabilidade e desconforto da prótese total (PT) mandibular (SHAFIE, 2009; TELES, 2011).

Hoje, torna-se rotineira a indicação e uso de implantes osteointegrados quando há impossibilidade de manter raízes que funcionariam como suporte de próteses e, principalmente, para os pacientes totalmente edêntulos. Segundo Bonachela et al. (2003) a inviabilidade na colocação de implantes em disposição adequada, levou à criação de planejamentos simples e acessíveis além de um crescente número de encaixes disponíveis, o que ascendeu à indicação das sobredentaduras, mais comumente chamadas de overdentures.

Dolder (1961) foi um dos primeiros a realizar experimentos e desenvolver novas tecnologias em componentes protéticos para uma melhor retenção da dentadura inferior, desenvolvendo assim a barra Dolder, a qual unia dois caninos remanescentes com um sistema de encaixe preso à base da dentadura chamado de matriz. As overdentures são definidas como próteses dentárias removíveis, apoiadas e cobrindo um ou mais remanescentes de dentes naturais ou implantes dentários, e que é parcialmente suportada por estes elementos.

Desta forma, tornou-se importante o conhecimento e avaliação dos aspectos biomecânicos visando melhor estratégia de tratamento e assim, o sucesso da reabilitação, evitando a perda precoce dos implantes de suporte. Mesmo com alto índice de sucesso na reabilitação com o uso de overdentures, podem ocorrer falhas como a reabsorção óssea marginal do implante bem como a reabsorção do rebordo residual inferior (FREITAS JÚNIOR et al., 2009; SANITÁ et al., 2009; CHEN et al., 2015).

Segundo Isidor (1996), ao contrário do que ainda se acreditava, a principal causa de falha na osseointegração dos implantes e perda óssea periimplantar é a sobrecarga oclusal e não somente o acúmulo de placa bacteriana. Em seu estudo, observou radiograficamente uma perda média de 1,8 mm do nível ósseo após 18 meses e entre 4 a 15 meses após o início das cargas já eram notadas perdas da osseointegração.

Chen et al. (2015) ainda demonstraram que embora trazendo melhor função, retenção e estabilidade, próteses mandibulares implanto suportadas acarretaram maior estresse hidrostático na mucosa, em suas extremidades posteriores. Essa pressão hidrostática resultante da pressão de contato da prótese com a mucosa é indicada como um dos fatores etiológicos mais importantes para a reabsorção do rebordo residual.

Diante da diversidade de designs que se pode observar clinicamente em relação às infra-estruturas das overdentures, e conseqüentemente, sua influência na longevidade do tratamento, torna-se importante conhecer os aspectos biomecânicos apresentados na literatura, para que assim, o profissional seja capaz de discernir entre cada um, sabendo dos riscos e benefícios dos diversos planejamentos.

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo do presente trabalho foi construir uma revisão de literatura apresentando e comparando diferentes aspectos biomecânicos em overdentures sobre barra e a importância de seu conhecimento e estudo para o sucesso reabilitador.

### **3 METODOLOGIA**

Foi realizada revisão de literatura a partir da coleta de artigos publicados nas principais bases de dados existentes. Foram selecionados artigos nos bancos de dados PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SCIELO). Também foram selecionados livros sobre Prótese Dentária, Overdentures e Próteses Dento-Implantossuportadas.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura será dividida em oito tópicos mais encontrados em relação ao assunto a ser abordado no presente trabalho.

### 4.1 ANATOMIA PÓS-EXODONTIA – REBORDO RESIDUAL

Antecedendo o principal assunto a ser discorrido neste trabalho, biomecânica em overdentures sobre barra, se faz importante o conhecimento sobre as estruturas de suporte, após as exodontias, que irão receber o tratamento reabilitador.

Em seguida à cirurgia para extração dos dentes condenados, os alvéolos preenchem-se pelo coágulo sanguíneo e uma cascata de respostas inflamatórias se inicia. Após a multiplicação, migração e por fim a integridade do tecido epitelial, a formação óssea se inicia da porção mais profunda até a integridade do alvéolo, em cerca de seis meses. O formato que os alvéolos assumem após as exodontias recebe a nomenclatura de rebordo residual (TELLES et al., 2004).

Como relataram Miyata et al. (2000), mesmo possuindo alta capacidade de adaptação através de contínua remodelação, forças excessivas podem acarretar no comprometimento desse equilíbrio fisiológico levando a uma aceleração no processo de reabsorção óssea do rebordo residual.

Pacientes edêndulos, que utilizam próteses totais convencionais, apresentam perda óssea acelerada, sendo que, a reabsorção óssea que ocorre durante o primeiro ano após a perda dental é 10 vezes maior que nos anos seguintes. No caso de exodontias múltiplas, geralmente significa uma perda óssea vertical de quatro milímetros nos primeiros seis meses (MISCH, 2006). Segundo Bonachela e Rossetti (2002), uma das vantagens da indicação das overdentures ao invés de próteses totais, é a manutenção do tecido ósseo alveolar.

## 4.2 FORÇAS MASTIGATÓRIAS

A força de mordida, segundo Hatch et al. (2001) é o fator determinante da capacidade funcional e fisiológica do sistema mastigatório e está relacionada principalmente com o número de dentes posteriores em contato oclusal, além de outras variáveis.

No ligamento periodontal existem terminações nervosas que exercem função de propriocepção dos dentes, controlando forças excessivas. O elemento dentário possui maior capacidade de movimentação dentro do alvéolo, aumentando a adaptação dos dentes em relação às sobrecargas oclusais. No implante osseointegrado essa função recai sobre a osseopercepção, que possui menor sensibilidade tátil, o que leva o implante ser mais suscetível a essas sobrecargas, concentradas na região da crista do rebordo do osso perimplantar (WADA et al., 2001; SANITÁ, 2009; ENKLING et al., 2010).

Desta forma, se faz necessária aplicação muito superior de força para a osseopercepção agir como nos dentes naturais, conforme Haraldson et al. (1979) mostraram, mesmo concluindo que estudos clínicos apresentaram que não existe diferenças significativas em forças mastigatórias entre pacientes dentados e os que fazem uso de implantes.

## 4.3 A BARRA DOLDER

Dolder (1961) introduziu o sistema barra-clipe sobre raízes à técnica protética ao utilizar uma barra em formato de ovo somada a um clipe, que atuava como uma articulação, fornecendo retenção à prótese e permitindo liberdade de movimento, dificultando deslocamentos horizontais que poderiam trazer estresse à estrutura protética e permitindo transmissão parcial de carga sobre o coping da coroa. A barra se posicionava perpendicularmente a uma linha da bissetriz do ângulo entre as papilas retromolares, sempre orientada com sua borda afunilada para o rebordo (ovo invertido). A prótese repousava sobre as cristas alveolares e era inteiramente suportada por tecido mucoso e quando deprimida verticalmente, pressionava a mucosa resiliente do rebordo posterior. Ao pressionar a porção posterior da prótese,

resultava em rotação em torno da barra, seu eixo. Ao inserir a prótese sobre a barra, existe um espaço vertical de cerca de 1 mm entre a barra e o teto da parte interna do clipe. A depressão unilateral da estrutura resulta em movimento articulado em torno do eixo sobre o rebordo do lado não deprimido, onde apenas a extremidade mais comprimida do clipe toca a barra, enquanto a extremidade oposta permanece perto da sua posição de repouso. O autor denominou esse movimento como sistema de alavanca unilateral. Após o tempo e processo de adaptação, a prótese se incorpora no tecido aproximadamente 1 mm, e o clipe, então, repousa sobre a barra em todo o seu comprimento na posição de repouso neste momento. O eixo de articulação de uma depressão unilateral da prótese é agora o coping do lado deprimido, enquanto o lado oposto da dentadura é levemente levantado da mucosa. Segundo o autor, essa situação de rotação pode agora ser chamado de sistema de alavanca de dois lados. O autor concluiu que esta opção reabilitadora oferecia uma solução transitória entre a dentadura parcial removível e a exodontia de todos remanescentes, melhorando a situação emocional de um paciente à beira de precisar de prótese total, também sendo considerada relativamente barata. Dolder foi o precursor do sistema barra-clipe utilizado em overdentures sobre implantes.

Heschl et al. (2013) concluiu em seu estudo clínico prospectivo que o uso da barra Dolder na mandíbula edêntula resultou em condições periimplantares estáveis e estavam associados à baixa taxa de complicações ao longo de cinco anos de acompanhamento do seu estudo.

#### 4.4 TENSÕES x REABSORÇÃO DO REBORDO RESIDUAL

A barra em forma de ovo e a articulação (clipe) de Dolder (1961) impedem movimentos de translação lateral que aceleram a atrofia alveolar do rebordo residual posterior, além de serem indesejáveis à estrutura protética. Quanto mais lisas as cristas do rebordo são inicialmente, mais cuidado deve ser tomado para impedir esses movimentos de translação lateral. Um clipe corretamente ajustado, que toca ambos os copings, torna o deslocamento lateral da estrutura impossível. A rotação em torno de um eixo vertical na região anterior é principalmente destrutiva para o rebordo residual posterior além de prejudicar a eficiência mastigatória porque a dentadura escapa à força de mastigação.

Avaliando intervenções de manutenção protética, num estudo retrospectivo, Ceruti et al. (2006) tiveram como objetivo investigar se uma overdenture sobre implantes, projetada para evitar a rotação da estrutura, poderia influenciar no resultado clínico, nos implantes ou no rebordo. Comparando uma estrutura protética que não ceda à rotação e outra com a liberdade para realizar este movimento. Os autores concluíram que a ausência de rotação da overdenture implanto retida pode permitir uma sobrevida do implante, além de prevenir a reabsorção óssea do rebordo alveolar.

Com objetivo de comparar a distribuição de estresse induzida por cargas funcionais posteriores em próteses totais convencionais e overdentures sobre barra-clipe x O'ring, sobre dois implantes, Assunção et al. (2008), utilizando análise de elementos finitos 2D, contruíram três modelos representativos de mandíbula edêntula no software AutoCAD, formando três grupos: Grupo A (controle), um modelo de mandíbula edêntula suportando uma prótese total convencional; Grupo B, um modelo de mandíbula edêntula apoiando uma overdenture sobre sistema de barra-clipe, Grupo C, um modelo de mandíbula edêntula suportando uma overdenture sobre sistema de O-ring. Foi aplicada carga de 100N no primeiro molar inferior esquerdo. Quando o estresse foi avaliado em tecidos de suporte, os grupos B (51'0 MPa) e C (52'6 MPa) demonstraram maiores valores de estresse que o grupo A (10'1 MPa). Os autores puderam concluir que o uso de um sistema de fixação aumentou os valores de tensão.

Avaliando os sistemas de fixação comumente utilizados, barra-clipe versus O'ring, Dashiti et al. (2013) compararam as tensões transmitidas ao rebordo residual posterior mandibular pela estrutura de overdenture suportada por dois implantes, através de análise 3D de elementos finitos. As duas simulações foram geradas a partir de dados fornecidos por uma tomografia computadorizada mandibular, modelos diagnósticos e overdenture pré-existente. Foi então aplicada uma força vertical de 35 N na região de primeiros molares, e os resultados mostraram que havia áreas isoladas com estresse aumentado no osso cortical e esponjoso em ambas as condições estudadas. Para o modelo sobre barra, estas áreas foram encontradas próximas ao terço oclusal, enquanto que no modelo sobre O'ring, se concentraram nos terços médio e apical do osso alveolar residual. O estudo concluiu que o sistema O'ring foi responsável por mostrar uma menor quantidade de estresse

ao rebordo residual mandibular posterior em comparação com um sistema de barra e clipe.

Chen et al. (2015) exploraram os efeitos da reabilitação protética sobre a mucosa oral e a potencial reabsorção do rebordo residual, utilizando análise de elementos finitos, avaliando a perda óssea, mensurada após um ano da instalação de overdentures sobre dois e quatro implantes. Com base em tomografia computadorizada, foi criado um modelo 3D heterogêneo e o tecido de suporte, mucosa, foi caracterizado com material hiperelástico. Aplicou-se carga oclusal de 63 N nos três modelos virtuais e a reabsorção óssea foi medida clinicamente após um ano nos dois tratamentos. Apesar da estabilidade e da função mastigatória melhorada, as próteses retidas com implante demonstraram maior estresse hidrostático na mucosa da crista do rebordo (43,6 kPa e 39,9 kPa para dois ou quatro implantes). Já nas extremidades posteriores da mandíbula devido ao efeito em cantilever que a estrutura realiza houve um estresse de 33,4 kPa. A pressão hidrostática na mucosa significa um indicador crítico e pode ser correlacionada com a reabsorção óssea medida clinicamente, apontando para a reabsorção severa do rebordo mandibular posteriormente com sobredentaduras mantidas no implante. Estas apresentaram alto estresse hidrostático na mucosa, sendo maior nas próteses sobre dois implantes. Os autores consideram esse estresse como um indicador crítico que pode acarretar e estar diretamente relacionado à reabsorção óssea do rebordo nas porções de extremidade posterior da mandíbula, devido ao efeito de cantilever dessas estruturas.

#### 4.5 DUREZA, SECÇÃO E FLEXIBILIDADE: BARRA X DESIGN DA PRÓTESE

Conforme relatou Janson (2002), consegue-se, entre os pilares dos implantes que sustentam uma overdenture, uma melhor e mais equilibrada distribuição de carga quando as estruturas da barra são mais rígidas. Nessa mesma linha de pensamento, Glantz e Nilner (1997) mostraram que se consegue maximização no prognóstico da reabilitação quando é escolhido um design mais rígido na barra, uma vez que seja incorporado um maior potencial de flexibilidade no design da estrutura da prótese.

Através de uma avaliação de elementos finitos, dos Santos et al. (2014) avaliaram a concentração de tensões em overdentures sobre barra-clipe, confrontando diferentes estruturas de barras e materiais usados para os cliques. Em um modelo tridimensional de um arco com reabsorção severa, uma overdenture sobre dois implantes associada ao sistema barra-clipe foi construída, modelos foram agrupados em secção de barra (redonda, oval e Hader) e em material do clipe (ouro e plástico), com má adaptação (um desajuste vertical de 100 µm entre o implante e a estrutura da barra foi feito no implante direito). Uma pressão de 100 MPa foi aplicada ao primeiro molar mandibular direito. A barra redonda causou uma importante redução nas tensões sobre tecido ósseo periimplantar quando comparada com as barras oval e Hader, com exceção do tecido ósseo periimplantar ipsilateral dos grupos estruturais ajustados, onde a barra Hader apresentou os valores mais baixos de tensão (grampo de ouro: 634,4 µε, grampo de plástico: 520,7 µε). Quando a estrutura da barra foi avaliada, a barra Hader apresentou os valores de tensão mais baixos o que pode ser atribuído à sua rigidez substancial devido ao seu volume maior. As barras redondas apresentaram o comportamento biomecânico mais favorável para estruturas mal ajustadas. Os grampos plásticos reduziram a concentração do esforço em todas as estruturas comparadas com os grampos do ouro.

#### 4.6 FORÇAS EM BARRA-CLIQUE X O'RING

Anzaloni Saavedra et al. (2008) concluíram que o componente barra-clipe alcança maior capacidade de retenção quando comparado ao sistema O'ring. Segundo Goiato et al. (2006) consegue-se retenção mecânica direta entre a prótese e os implantes utilizando o sistema barra-clipe, ainda que a barra unindo dois implantes e sendo reta, gera um eixo de rotação para a estrutura protética.

Por outro lado, Aquino, Alves e Arioli Filho (2005) concluíram que o sistema barra-clipe não tem capacidade de amortecimento direto das forças, uma vez que não permite movimentos verticais, permitidos no sistema O'ring por meio do anel de borracha presente na "fêmea", conferindo amortecimento das forças não-axiais.

Da mesma forma, Tokuhisa, Matsushita e Koyano (2003) analisaram tensões transmitidas pela prótese aos implantes, levando em conta a comparação entre os

dois sistemas, confirmando que o sistema barra-clipe apresenta maior retenção porém, não proporciona otimização das forças transmitidas aos implantes, o que se consegue no sistema O'ring.

Numa comparação entre barra, locator e duas combinações (barra-bola e barra-Mk-1), Tokar e Uludag (2015) instalaram três implantes na região interforaminal de um modelo fotoelástico mandibular, aplicando uma força de 100N verticalmente no sulco central do primeiro molar direito. Observaram que, na overdenture sobre barra, houve baixos níveis de estresse em torno do ápice do implante ipsilateral, pouco ou nenhum estresse discernível no outro implante. Já na overdenture sobre barra-bola, houve nível moderado de estresse na mesma região, em torno do ápice do implante ipsilateral, sendo neste caso o maior nível de estresse notado entre os quatro comparados. O menor estresse transferido para implantes foi com o sistema de fixação Locator. Não foram encontradas concentrações de tensão ao redor dos implantes. Um nível de stress moderado foi observado na área edêntula posterior em todos os desenhos.

Segundo a análise de elementos finitos de Barão et al. (2013), comparando diferentes desenhos de infra-estrututa de próteses sobre quatro implantes (O'ring, Barra-clipe, barra-clipe com cantiléver, prótese protocolo) em relação a distribuição de estresse em mandíbula edêntula, aplicando carga oblíqua de 100N no molar esquerdo, resultou que o grupo barra-clipe com cantilever exibiu valores de tensão mais elevados nos componentes dos implantes e na estrutura, seguido pela ordem: barra-clipe, O'ring e protocolo. Em relação ao estresse distribuído ao osso e mucosa, o grupo que mostrou maior valor de tensão foi o barra-clipe sem cantiléver.

Cehreli et al. (2010), através de um estudo de metanálise, buscaram a relação na perda óssea periimplantar com o tipo de encaixe e implante usados em overdentures mandibulares. Suas conclusões sugerem que estruturas retidas por sistema O'ring apresentam menores valores de tensão ao redor dos implantes, em estudos in vitro. Porém, em estudos in vivo, demonstrou-se que as estruturas da barra, unindo os implantes, contribuíram no compartilhamento da descarga de forças entre os implantes, sendo detectadas maiores forças sobre implantes sem união, ou seja, próteses utilizando sistema de encaixe tipo O'ring.

Em seus resultados, Bilhan et al. (2013) defenderam que em todos os sítios avaliados, o sistema barra apresentou maiores tensões comparados ao sistema O'ring.

Dashiti (2013) compararam tensões induzidas ao rebordo residual posterior mandibular por overdentures sobre barra-clipe versus O'ring em uma análise de elementos finitos em mandíbula edêntula com dois implantes, descarregando uma força vertical de 35 N sobre região de primeiros molares. Seus resultados mostraram que a estrutura protética sobre barra apresentou maiores tensões (0,4 MPa) no rebordo residual mandibular posterior, comparando a retida pelo sistema O'ring (0,1 MPa).

Porém, o já mencionado estudo de Assunção et al. (2008) ao confrontar a distribuição de estresse induzida por cargas funcionais posteriores em próteses totais convencionais e overdentures sobre barra-clipe x O'ring, de dois implantes, também mostrou que o uso de implantes associado com o sistema de fixação de barra-clipe favoreceu uma distribuição de tensão mais baixa sobre o tecido de suporte do que os implantes isolados, com sistema O'ring. O sistema O'ring demonstrou valores de tensão mais elevados em relação aos tecidos de suporte quando comparado com o sistema barra-clipe, e ainda ao analisar a distribuição de tensão, o implante esplintado por barra associado ao sistema clipe melhorou a transmissão de cargas oclusais.

#### 4.7 COMPRIMENTO DO CANTILEVER

Gomes et al. (2008) defendeu que dentre importantes fatores que devem ser avaliados previamente, junto ao planejamento protético, considera-se: a presença e comprimento do cantilever, a fim de evitar futuros fracassos ou insucessos como os relacionados à perda dos implantes.

Uma maior extensão do cantilever, segundo Palmer (1999), principalmente na junção do implante mais distal, mais próximo à barra livre, exerce alto potencial de grandes cargas, e, portanto, o comprimento do mesmo não deve ultrapassar a distância entre os implantes. Segundo Zitzmann e Marinello (2002) o desenho dado

ao cantilever pode aumentar o risco de fracasso da reabilitação por meio do insucesso no planejamento biomecânico da prótese.

Porém, analisando os resultados obtidos por Ebadian, Mosharraf e Khodaeian, (2016), que através de estudo in vitro, desenvolveram modelos experimentais simulados de overdentures retidas por dois ou três implantes, sobre modelos acrílicos de uma mandíbula edêntula. Foi utilizada uma barra de ligação (Dolder Bar-Micro, em forma de ovo, Straumann, Basel, Suíça) fabricada a partir de uma liga de metal de base (Biosil-F, Degudent GmbH, Hanau, Alemanha). As extensões de cantilever foram de 0mm, 7mm e 13mm para cada. Duas overdentures com cliques posicionados em cada barra, não havendo nenhum clipe nos cantilevers. Em todas as situações, uma carga vertical e unilateral de 15 libras, representando a força mastigatória, foi aplicada à fossa oclusal distal do primeiro pré-molar da prótese. Além disso, cargas verticais de 15 e 30 libras foram aplicadas unilateralmente à fossa central do primeiro molar. A distribuição do estresse foi avaliada em torno dos implantes e da crista do rebordo de acordo com o número de implantes e o comprimento do cantilever. O estudo trouxe como resultados que o aumento do comprimento do cantilever em overdentures retidas por dois ou três implantes não causou aumento distinto no padrão de distribuição de estresse. Nos modelos com 2 implantes, o maior valor do padrão de distribuição de estresse foi observado no osso distal adjacente ao implante ipsilateral da força aplicada. Nos modelos com 3 implantes, com inserção de força de 15 libras na região pré-molar, observou-se o maior valor do padrão de distribuição de tensão no osso distal adjacente ao implante ipsilateral. Com a aplicação da mesma força na região molar, observou-se o maior valor do padrão de distribuição de tensão no osso ao redor do implante contralateral. Com a mudança do local de inserção da força das regiões anteriores para áreas mais posteriores, o valor dos padrões de distribuição de estresse na região da crista, foi aumentado. Com o aumento da força na região de molares, não houve alterações no padrão de distribuição de tensão, mas as tensões induzidas foram aumentadas em todas as regiões. Os autores concluíram que não há diferença significativa nem aumento de tensão no implante adjacente ao cantilever quando seu comprimento variou em 0mm, 7mm ou 13mm, em próteses sobre 2 ou 3 implantes para cada comprimento. Não foi possível, portanto, estabelecer um comprimento ideal de cantilever para overdenture mandibular.

Segundo Quirynen et al. (2015), extensões da barra na direção distal dos últimos implantes são frequentemente utilizadas para evitar a rotação da prótese, melhorando sua estabilidade. Entretanto, tais extensões funcionam como uma alavanca distal, gerando momentos de flexão nos implantes, e conseqüentemente, aumentando a tensão. Além disso, também é comum observar a fratura do cantiléver. Neste estudo, foram confeccionadas barras de diferentes cortes transversais, sobre dois implantes, com cantiléver variando em extensão de 1 a 10 mm. Todos os modelos confeccionados foram submetidos à aplicação de carga crescente ao longo do cantiléver, em intervalos de 0,5 mm, até ocorrer fratura. Os resultados mostraram que quanto maior a área do corte transversal da barra, menor chance de deflexão e menor a possibilidade de ocorrer fratura. Além disso, quanto mais longe do cilindro do implante for aplicada a carga, menor é a resistência à fratura. A fratura sempre ocorre na junção cantiléver/cilindro. Os autores concluem que estas extensões distais não deveriam ser muito longas e que o comprimento máximo do cantiléver depende da secção transversal da barra.

Barão et al. (2013) mostraram em seus resultados que o grupo de overdenture sobre barra-clipe sem cantiléver apresentou o maior valor de tensão sobre osso e mucosa, porém o grupo com cantiléver exibiu os maiores valores de tensão sobre os implantes e a estrutura protética.

Ao contrário do que geralmente é descrito, concluíram Çehreli et al. (2010) que extensões de barra, cantiléver, ao receber descargas, não levam a grande perda óssea periimplantar.

#### 4.8 NÚMERO DE IMPLANTES

De acordo com estudos clínicos prospectivos de Anzaloni Saavedra et al. (2008) dois implantes são suficientes para satisfazerem as necessidades do paciente portador de overdenture mandibular. Da mesma forma, Fragoso et al. (2005) também defendem que dois implantes somados à uma infra-estrutura parafusada (sistema barra-clipe), fornecem satisfação ao paciente por permitir retenção e estabilidade satisfatória reestabelecendo a função mastigatória.

Embora estudos recentes estabeleçam que overdentures mandibulares sobre implante requerem pelo menos dois implantes para otimizar a estabilidade protética, Naert et al. (1998) não conseguiram observar quaisquer diferenças no quadro clínico e radiográfico em overdentures suportadas por dois ou quatro implantes. Em cinco anos de acompanhamento, a taxa de sobrevivência dos implantes do estudo foi de 100%. Não houve diferença significativa em perda óssea da crista observada entre os vários grupos estudados (0,6mm após o primeiro ano e <0,1mm por cada ano que seguiu). No entanto, o conceito de usar apenas dois implantes para reabilitar uma mandíbula edêntula deve ser questionada por causa de problemas como sobrecarga não-axial, reabsorção do rebordo residual posterior e rotação da prótese.

Porém, Sahin, Çeheli e Yalçın (2002) relataram que o resultado do tratamento é alcançado e maximizado quando o número de implantes de apoio da estrutura protética é maior. Da mesma forma, Glantz e Nilner (1997) mostraram que do ponto de vista da biomecânica exercida sobre as overdentures, a fim de prolongar o sucesso da reabilitação, inclui-se maior número, dentro do possível, de implantes para sustentar a prótese.

Quatro modelos de elementos finitos 3D de overdentures mandibulares foram estabelecidos por Liu et al. (2013), utilizando entre um e quatro implantes. Após serem aplicadas três condições de carga à estrutura em cada modelo: 100 N de carga vertical e inclinada no primeiro molar esquerdo e uma carga vertical de 100 N nos incisivos inferiores, os comportamentos biomecânicos do osso peri-implantar, implantes, abutments e overdentures foram registrados. Sob carga vertical nos incisivos inferiores, a prótese sobre implante único girou e nenhum aumento óbvio de tensão foi encontrado no osso periimplantar e baixo estresse nos pilares. Porém, houve comprometimento da estabilidade da estrutura. Sob as mesmas condições de carga, a estrutura sobre dois implantes apresentou rotação mais aparente em torno da linha de fulcro que passa pelos dois implantes e a tensão nos pilares foi maior do que nos outros modelos também demonstrando comprometimento da estabilidade. Na estrutura com suporte de três implantes, não foi encontrada concentração de deformação no osso cortical ao redor do implante médio sob as três condições de carga. Em relação aos valores máximos de tensão nos pilares sob as três condições de carga em cada modelo, foi notado que sob carga vertical nos incisivos, o valor de tensão máxima sobre dois implantes era cerca de três vezes maior do que nos

demais. Em relação às forças distribuídas sobre a mucosa e sua área de contato com a prótese, sob todas as três condições de carga, a pressão máxima foi detectada no modelo sobre dois implantes, especialmente sob a carga vertical sobre os incisivos, aproximadamente duas vezes mais alta que nos outros três modelos, e concentrada entre o lado labial do rebordo alveolar anterior e a estrutura. Sob carga vertical sobre molar, a área de contato entre a prótese e a mucosa no modelo sobre implante único foi de cerca de 75% da área nos demais modelos.

Com o objetivo de comparar a distribuição de forças de overdentures mandibulares com sistema barra-clipe versus O'ring e diferentes números de implantes, Bilhan et al. (2013) registraram deformações consequentes de uma força vertical de 100 N em mandíbula de cadáver fixada em formalina, com estruturas sobre dois, três e quatro implantes. Seus resultados mostraram que em casos com menor qualidade/quantidade de osso, um maior número de implantes somados a um sistema esplintado por barra, demonstra redução de forças emergentes ao redor dos implantes. O aumento do número de implantes resultou numa diminuição dos valores de forças de Von Mises em todos os sítios avaliados.

## 5 DISCUSSÃO

Embora overdentures sobre implantes permitam que os pacientes edêntulos apliquem forças oclusais mais elevadas do que nas dentaduras completas convencionais, as influências biomecânicas não foram exploradas ainda. Clinicamente, há conhecimento e meios limitados para prever a remodelação óssea localizada após o tratamento da prótese com e sem suporte de implantes (CHEN et al., 2015).

O comportamento biomecânico da estrutura protética desempenha um papel importante na longevidade funcional dos implantes dentários. No entanto, a informação sobre a influência do desenho da estrutura sobre as tensões transmitidas aos implantes e aos tecidos de suporte é limitada (ERASLAN; INAN; SECILMIS, 2010).

O material do clipe e a seção transversal da estrutura da barra influenciaram significativamente a distribuição de tensões em sobredentaduras retidos por um sistema de barra-clipe. Há influência relevante da seção transversal da estrutura da barra sobre o estresse e a distribuição da micro-tensão nos componentes protéticos e no tecido ósseo peri-implantar, respectivamente. As barras redondas se mostraram mais favoráveis em relação à retenção de sobredentaduras, porque permitem mais movimentos rotatórios do que outras seções transversais de estruturas de barras e também estão relacionadas a menos fraturas e complicações. A barra Hader devido à sua rigidez substancial por seu maior volume apresentou os valores de tensão mais baixos (DOS SANTOS et al., 2014).

A qualidade óssea e o tamanho dos implantes a serem usados para o tratamento do edentulismo mandibular, está diretamente relacionado ao sucesso da reabilitação com overdenture. O uso de 2 implantes com sistema O'ring em casos de boa qualidade óssea e implantes de tamanho adequados parecem ser uma solução segura e suficiente para o tratamento do edentulismo mandibular com overdenture, embora O'ring tenha mais manutenção e ofereça menor força de retenção (BILHAN et al., 2013).

O sistema O'ring mostrou induzir menor quantidade de estresse ao rebordo residual mandibular posterior em comparação com um sistema barra-clipe. A tensão mais baixa era evidente nos dois níveis de osso, cortical e esponjoso. No que diz respeito aos achados clínicos e aos princípios biomecânicos, a presença de implantes como fulcros na região anterior poderia aumentar o estresse sobre o rebordo residual posterior em comparação com uma dentadura completa convencional. Esse fenômeno pode levar a algumas consequências indesejáveis, o que pode levar a maiores tensões nos implantes de suporte, nos tecidos periimplantares e no rebordo residual (DASHITI et al., 2013). Ainda assim, não se discute as vantagens da utilização de overdentures sobre implantes às próteses convencionais.

Quanto à extensão do cantiléver, foi possível observar que não é possível estabelecer um comprimento ideal de cantilever para overdenture mandibular, uma vez que estudos mostraram não haver diferença significativa nos níveis de tensão no implante adjacente ao cantilever com 0mm, 7mm ou 13mm (EBADIAN; MOSHARRAF; KHODAEIAN, 2016).

De acordo com a literatura, estas extensões são recomendadas por aumentar a estabilidade sob carga não-axial, e a presença dos cantilevers apresentou menores níveis de estresse na sua estrutura, provavelmente por criar um sistema mais estável e mais robusto. Ceruti et al. (2006), sugeriram que a ausência de rotação da overdenture implanto-retida pode permitir uma sobrevida do implante, além de prevenir a reabsorção óssea do rebordo alveolar.

Não foram encontrados protocolos detalhados sobre o número mínimo de implantes e as características necessárias para manter uma overdenture sobre implantes. Mais estudos sobre a questão são necessários para chegar a conclusões mais profundas. No entanto, existe a tendência na instalação de pelo menos 4 implantes entre os forames mentonianos (BUENO; HERNANDEZ-ALIAGA; CALVO-GUIRALDO, 2010).

## **6 CONCLUSÃO**

Não existe consenso na literatura a respeito do melhor planejamento para overdentures sobre implantes, quanto ao número de implantes, sistema de conexão, presença, ausência ou comprimento de cantilever.

Apesar do impacto sobre os tecidos moles e duros que uma overdenture sobre implantes possa causar, ainda assim, é um dos tratamentos de escolha para pacientes edêntulos pelas inúmeras vantagens e aumento na qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

- ANZALONI SAAVEDRA, G. et al. Conceitos atuais do sistema de encaixe overdenture sobreimplante. **Implantnews**, São Paulo, v. 5, n. 6, p. 611-615, 2008.
- AQUINO, E. B.; ALVES, B. P.; ARIOLI FILHO, J. N. Sistema de encaixes utilizados em overdentures implantossuportadas. **Rev. Ibero-Am. Prótese Clin. Lab.**, Curitiba, v. 7, n. 36, p 159-165, 2005.
- ASSUNÇÃO, W. et al. Comparison of stress distribution between complete denture and implant-retained overdenture-2D FEA. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 35, p. 766-774, 2008.
- BARÃO, V. A. R. et al. Comparison of different designs of implant-retained overdentures and fixed full-arch implant-supported prosthesis on stress distribution in edentulous mandible – A computed tomography-based three-dimensional finite element analysis. **J. Biomech.**, Elmsford, v. 1, no. 46, p.1312 – 1320, Feb. 2013.
- BILHAN, S. A. et al. The Influence of the Attachment Type and Implant Number Supporting Mandibular Overdentures on Stress Distribution: An In Vitro Study. **Implant. Dent.**, Baltimore, v. 22, no. 1, p. 39 – 48, 2013.
- BONACHELA, W. C. et al. Avaliação comparativa da perda de retenção de quatro sistemas de encaixes do tipo ERA e O-Ring empregados sob overdentures em função do tempo de uso. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 49-54, mar. 2003.
- BONACHELA, W. C.; ROSSETTI, P. H. O. Attachments – Planos de tratamento com próteses do tipo overdenture. In: BONACHELA, W. C.; ROSSETTI, P. H. O. **Overdentures: das raízes aos implantes osseointegrados – planejamentos, tendências e inovações**. São Paulo: Liv. Santos, 2002. Cap. 2, p. 11-41.
- BUENO, S.; HERNANDEZ-ALIAGA, M.; CALVO-GUIRALDO, J. The implant-supported milled bar overdenture: A literature review. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal**, Valencia, v. 1, no. 2, p. 375-378, 2010.
- CERUTI, P. et al. Mandibular implant-retained overdentures with 2 different prosthetic designs: a retrospective pilot study on maintenance interventions. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, IL, v.19, no. 6, p.557-559, 2006.
- CHEN, J. et al. A comparative study on complete and implant retained denture treatments: a biomechanics perspective. **J. Biomech.**, Elmsford, v. 48, no. 3, p. 512-519, Feb. 2015.

ÇEHRELI, M. C. et al. A Systematic review of marginal bone loss around implants retaining or supporting overdentures. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard., v. 25, no. 2, p. 266-277, 2010.

DASHITI, M. H. The effects of two attachment types on the stresses introduced to the mandibular residual,ridge: a 3D finite element analysis. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 44, no. 8, p. 585-590, 2013.

DOLDER, E. J. The bar joint mandibular denture. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 11, no. 1, p. 689-707, 1961.

DOS SANTOS, M. B. F. et al. The influence of clip material and cross sections of the bar framework associated with vertical misfit on stress distribution in implant-retained overdentures. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 27, no. 1, p. 26-32, 2014.

EBADIAN, B.; MOSHARRAF, R.; KHODAEIAN, N. Effect of cantilever length on stress distribution around implants in mandibular overdentures supported by two and three implants. **Eur. J. Dent.**, Ankara, v. 10, p. 333-340, 2016.

ENKLING, N. et al. Osseoperception: active tactile sensibility of osseointegrated dental implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, Lombard, v. 25, no. 6, p. 1159-1167, 2010.

ERASLAN, O.; INAN, O.; SECILMIS, A. The effect of framework design on stress distribution in implant-supported fpds: a 3-D FEM study. **Eur. J. Dent.**, Ankara, v. 4, no. 1, p. 374-382, Oct. 2010.

FRAGOSO, W. S. et al. Overdenture implanto-retida. **RGO**, Porto Alegre, v. 53, n. 4, p. 325-328, 2005.

FREITAS JUNIOR, A. C. et al. Bar-clip implant-retained overdentures: biomechanical aspects. **Implantnews**, São Paulo, v. 6, n. 6, p.631-638, 2009.

GLANTZ, P.; NILNER, K. Biomechanical aspects on overdenture treatment. **J. Dent.**, Guildford, v. 25, p. 21-24, 1997.

GOIATO, M. C. et al. Associação de dois sistemas de retenção em overdenture sobre implantes. **Implantnews.**, São Paulo, v. 3, n. 5, p. 481-484, set-out 2006.

GOMES, E. A. et al. Related biomechanics aspects in dental prosthesis implant-supported with cantilever. **Implantnews.**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 379-383, 2008.

HATCH, J. P. et al. Determinants of masticatory performance in dentate adults. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v. 46, no. 7, p.641-648, July 2001.

HARALDSON, T.; CARLSSON, G. E.; INGERVALL, B. Functional state, bite force and postural muscle activity in patients with osseointegrated oral implant bridges. **Acta. Odontol. Scand.**, Oslo, v. 37, no. 4, p.195-206, 1979.

HESCHL, A. Overdentures in the edentulous mandible supported by implants and retained by a Dolder bar: a 5-year prospective study. **Clin. Imp. Dent. Res.**, Hamilton, v. 15, no. 4, p. 589-599, 2013.

ISIDOR, F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. **Clin. Oral Implants Res.**, Copenhagen, v. 7, no. 2, p. 143-152, 1996.

JANSON, V. R. P. **Análise da deformação gerada em infra-estruturas de prótese fixa implantosuportada, através do uso de extensômetros.** 2002, 64 f.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. 2002.

LYU, J. et al. Influence of implant number on the biomechanical behavior of mandibular implant-retained/supported overdentures: A three-dimensional finite element analysis. **J. Dent.**, Guildford, v.4, no.1 p. 241–249, 2013.

MIYATA, T. et al. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue. Part 3: a histologic study in monkeys. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, Lombard, v. 15, no. 3, p. 425-431, 2000.

MISCH, C.E. **Prótese sobre implantes.** São Paulo: Liv. Santos, 2006. p. 206-208.

NAERT, I. et al. A 5-year randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants in the mandibular overdenture therapy. Part I: peri-implant outcome. **Clin. Oral Implants Res.**, Copenhagen, v. 9, no. 1, p. 170–177, 1998.

PALMER, R. Introduction to dental implants. **British Dent. J.**, London, v. 187, no. 1, p. 127-132, 1999.

QUIRYNEN, T. et al. Prevention of distal extension cantilever fracture in mandibular Overdentures. **J. Dent.**, Guildford, v. 43, no. 1, p. 1140–1147, 2015.

SAHIN, S.; ÇEHRELI, M.; YALÇIN, E. The influence of functional forces on the biomechanics of implant-supported prostheses – a review. **J. Dent.**, Guildford, v. 30, no. 1, p. 271-282, 2002.

SANITÁ et al. Clinical applications of occlusal principles in implantology. **RFO UPF**, Passo Fundo, v. 14, n. 3, p. 268-275, dez. 2009.

SHAFIE, H. R. **Overdentures sobre implantes**: manual clínico e laboratorial. Porto Alegre: Artmed. 2009.

TELLES, D. M. **Prótese total**: convencional e sobre implantes. São Paulo: Liv. Santos, 2011. 492 p.

TELLES, D. et al. **Prótese total**: convencional e sobre implantes. 2. ed. São Paulo: Santos, 2004.

TOKAR, E.; ULUDAG, B. Load Transfer Characteristics of Various Designs of Three-Implant-Retained Mandibular Overdentures **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v. 30, no. 1, p. 1061-1067, 2015.

TOKUHISA, M.; MATSUSHITA, Y.; KOYANO, K. In vitro study of a mandibular implant overdenture retained with ball, magnet, or bar attachments: comparison of load transfer and denture stability. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 16, no. 2, p. 128-134, Mar./Apr. 2003.

WADA, S. et al. Effect of loading on the development of nerve fibers around oral implants in the dog mandible. **Clin. Oral Implants Res.**, Copenhagen, v. 12, no. 1, p. 219-224, 2001.

ZITZMANN, N. U.; MARINELLO, C. P. M. A review of clinical and technical considerations for fixed and removable implant prostheses in the edentulous mandible. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 15, no. 1, p. 65- 72, 2002.