



AUTOR: ESP. OMAR VIDAL TORREZ CORTEZ

**PERDA DE OSTEOINTEGRAÇÃO DE IMPLANTES DENTARIOS POR CARGA
OCCLUSAL. REVISÃO DA LITERATURA**

SAO PAULO

2018

Rua Itália Pontelo, 50 e 86 – Sete Lagoas, MG – CEP 35.700-170 - Telefax (31) 3773.3268 www.facsete.edu.br





PERDA DE OSTEOINTEGRAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS POR CARGA OCCLUSAL

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade de Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para conclusão do Curso de Implantodontia. Área de concentração: Implantodontia.

Orientado: Prof. Rodrigo Melendres Ugarte

Coordenador: Prof. Msc. Andre Yasumoto Ito

São paulo - Brasil

2018



Monografia intitulada: Perda de osteointegração de implantes dentários por carga oclusal.

Autor: Omar Vidal Torrez Cortez

Aprobada pela banca examinadora constituída pelos siguientes profesores:

Rodrigo Melendres Ugarte - Orientador

Prof. Msc. Andre Yasumoto Ito – Coordenador

Prof. Msc. Mirko Denys Ayala Perez - Docente

Torrez Cortez, Omar Vidal.

Perda de osteointegração de implantes dentários por carga oclusal .

Autor: Omar Vidal Torrez Cortez 2018.

Orientador: Rodrigo Melendres

Monografia (Especialização) – Faculdade Odontologia Sete lagoas, 2018

RESUMO

Os implantes dentários é um tratamento seguro, porém pode apresentar alguns problemas que contribuem com a falha na osseointegração. Um dos fatores que pode afetar a osseointegração é a carga oclusal quando excessiva. Em alguns casos, tem-se visto que pode causar perda óssea peri-implantar com consequente falha do implante. O objetivo deste estudo é analisar a literatura disponível, incluindo experimentos realizados, principalmente em animais, e alguns relatos de casos clínicos sobre forças oclusais em próteses implanto-suportadas, tentando determinar se essas forças são a causa da perda de osseointegração. Os resultados encontrados foram variados. Alguns investigadores concluíram que as cargas excessivas oclusais podem causar perda de osseointegração do implante; outros, no entanto, não encontraram nenhuma relação entre a carga oclusal excessiva e a perda da integração óssea, nestes casos, o carregamento oclusal excessivo e controle rigoroso de higiene oral foi evidente para uma melhor interface implante-osso, com espessamento de conexões corticais. Além disto, outro achado foi o aumento da densidade óssea. Em outras investigações os dois tipos de resultados referidos na mesma população do estudo e, finalmente, um último grupo de investigadores descobriram que a direção da carga oclusal é essencial para evitar a compressão e tensão do osso, o que pode ser prejudicial para o suporte ósseo dos implantes.

Palabras clave: osseointegração; perda óssea; carga oclusal.

ABSTRACT

Dental implants are a safe treatment, but may present some problems that contribute to the failure of osseointegration. One of the factors that can affect osseointegration is the occlusal load when excessive. In some cases, it has been seen that it can cause peri-implant bone loss with consequent failure of the implant. The objective of this study is to analyze the available literature, including experiments performed mainly on animals, and some reports of clinical cases on occlusal forces in implants-supported prostheses, trying to determine if these forces are the cause of the loss of osseointegration. The results were varied. Some investigators have concluded that excessive occlusal loads can cause loss of osseointegration of the implant; others, however, did not find any relation between excessive occlusal load and loss of bone integration, in these cases, excessive occlusal loading and strict control of oral hygiene was evident for a better bone-implant interface, with thickening of cortical connections. In addition, another finding was the increase in bone density. In other investigations the two types of results reported in the same study population and finally a last group of investigators found that the direction of the occlusal load is essential to avoid compression and tension of the bone, which may be detrimental to the bone support of implants.

Keywords: Osseointegration; bone loss; occlusal load.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 CONCEITOS RELACIONADOS À OSTEINTEGRAÇÃO

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA FORÇA OCLUSAL

3.3 RELAÇÃO DE CARGAS BIOMECÂNICAS NO OSSO

3.4 ESTUDOS EM ANIMAIS

3.5 ESTUDOS EM SERES HUMANOS

3.6 ESTUDOS DE ELEMENTOS FINITOS

4. DISCUSSÃO

5. CONCLUSÃO

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUÇÃO

Hoje a restauração de dentes em falta com implantes osseointegráveis é uma forma muito popular de tratamento por ser muito confortável. Outra característica que torna esta modalidade de tratamento ser preferida é por apresentar próteses fixas no interior da cavidade oral, trazendo assim aos pacientes maior conforto e confiança para realizar as atividades diárias normalmente.

Osseointegração é a ligação estrutural e funcional entre o osso e o implante. Quando um implante é inserido no osso, chamada "interface" entre o osso e o implante, mas esta integração pode ser perdida por fatores tais como: carga oclusal excessiva, periimplantite, acidentes traumáticos, entre vários outros fatores.

Um dos maiores riscos de fracasso do implante dentário pode ser determinada por um planejamento inadequado e pela má concepção da prótese, o que pode levar a sobrecarga oclusal, que, por sua vez, poderia causar falhas biomecânicas, perda óssea marginal, e perda da osseointegração.

É também importante diferenciar a força mastigatória dos pacientes, sendo que alguns podem gerar cargas oclusais excessivas, o que poderia potencialmente produzir o deslocamento do dispositivo protético; enquanto que os outros, tem força de oclusão de baixa intensidade, a qual é benéfica a restauração protética proporcionando uma longa duração. Sendo assim, o comprimento e o diâmetro do implante deve ser determinado com o julgamento clínico apropriado a cada caso. O papel que a força de oclusão exerce para a manutenção de implantes e dos tecidos peri-implantares é muito importante, sendo assim, deve-se tomar um cuidado especial na escolha de um esquema oclusal que seja a mais adequado possível para cada caso em particular.

Considerando-se as cargas oclusais como um fator determinante para a osseointegração, foi realizada uma revisão da literatura, a fim de encontrar informações sobre o efeito destas forças no processo acima foi citado.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar, através da revisão da literatura, se o efeito da sobrecarga oclusal pode causar perda da osseointegração dos implantes dentários.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Identificar os fatores que contribuem para a sobrecarga oclusal da perda óssea marginal.

Determine se a direção das forças oclusais é prejudicial à osseointegração.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 CONCEITOS RELACIONADOS À OSTEINTEGRAÇÃO

O processo de osseointegração é definido como uma conexão direta, estrutural e funcional entre o osso vivo e ordenado e a superfície de um implante submetido à carga funcional. Este conceito foi originalmente desenvolvido pelo professor Per-Ingvar Brånemark em 1960.

Segundo Arismendi, J., et al. (2000) o sucesso da osseointegração tem sido o início das próteses suportadas pelos implantes dentários, que ainda hoje são utilizadas como uma valiosa terapia protética prolongada.

A cicatrização óssea para alcançar a osseointegração possui três fases: 1) Inflamatória, na qual ocorre principalmente a adsorção de proteínas plasmáticas; 2) proliferativa que se caracteriza por neovascularização e 3) maturação, na qual a matriz óssea imatura é remodelada.

O corpo humano, com todos os seus tecidos e fluidos, antes de qualquer objeto estranho com o qual entra em contato, produz uma resposta inflamatória crônica com o propósito de desintegrar o dito corpo. Este efeito seria esperado contra qualquer metal usado para fixar dentro do osso, a fim de apoiar próteses dentárias. Ao contrário do que acontece com outros materiais, a biocompatibilidade do implante de titânio produz uma resposta do tecido ósseo de aceitação e fixação do implante - osso.

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA FORÇA OCLUSAL

Segundo Bakke, M. (2006), a força de oclusão é o resultado da combinação de vários fatores: 1) a ação dos músculos levantadores, 2) a biomecânica da mandíbula, 3) os mecanismos de reflexão, 4) a número de dentes presentes, 5) número de dentes ocluídos com seus antagonistas 6) dor durante a mastigação em pacientes com problemas articulares, 7) sexo, (nos homens é maior porque a dimensão da mandíbula é maior) 8) idade (a força de oclusão é constante entre 20

e 50 anos) e, finalmente, o método utilizado para realizar a medição também deve ser considerado.

Para a medição da força de oclusão, é utilizado um manômetro, através do qual, em pessoas saudáveis, Bakke determinou uma força de mordida de 300 a 600 Newtons. Nos dentes anteriores, a força é aproximadamente 40% do que é registrado na região dos molares; no nível do pré-molar, atinge até 70%. A medida da força molar bilateral é 40% maior que o molar unilateral. A força de mordida também pode variar de acordo com a morfologia facial cranial, aumenta quando o ramo ascendente da mandíbula é mais vertical e o ângulo gonial é mais agudo. Ao colocar folhas sensíveis à pressão que cobrem toda a arcada dentária, a força de oclusão é duas vezes maior do que a força de oclusão unilateral da região molar. Quando os seis dentes superiores anteriores estão entalhados, a força aumenta 25% a mais em comparação com um único dente anterior. Por outro lado, a força de mordida diminui com o aumento da sensibilidade da articulação temporomandibular e da dor. Sobredentaduras suportadas por implantes duplicam a força de mordida em comparação com próteses totais convencionais.

3.3 RELAÇÃO DE CARGAS BIOMECÂNICAS NO OSSO

Segundo Isidor, F. (2006) forças oclusais podem afetar o osso circundante do implante. Através de estudos experimentais em animais este pesquisador mostrou que a carga oclusal produz perda óssea marginal ao redor do implante e perda total da osseointegração, mesmo quando o implante é carregado com sua prótese por um período prolongado.

O estresse mecânico tem conseqüências positivas e negativas no tecido ósseo. Se as forças oclusais excederem a capacidade de carga mecânica ou biológica dos implantes orais osseointegrados ou da prótese, falha mecânica ou perda de osseointegração pode ocorrer, se isso acontecer, a carga pode ser classificada como uma "sobrecarga" (Isidor, 1999).

Isidor citando Frost (1992) menciona a hipótese de que as células ósseas podem responder a uma deformação local do osso causada por estresse mecânico. O osso ao redor do implante se adapta a uma certa tensão, produzindo um estado estável. se a tensão é um pouco maior, o osso fica levemente sobrecarregado e responde

compensando com mais formação óssea; pelo contrário, se a tensão exceder o limiar de capacidade óssea, pode ocorrer falha por fadiga. A tensão constante no osso que produz deformações maiores que 3000 microstrain (unidade de força de mordida) pode aumentar o microdano. Por outro lado, se a tensão for mínima, entre 50 e 100 microstrain, pode fazer com que o osso pare de ser utilizado, causando sua remodelação e sua posterior perda. Portanto, um aumento moderado das forças funcionais é favorável para a manutenção da estrutura e volume ósseo; no entanto, se a carga funcional for reduzida ao mínimo, a perda óssea ocorre para se adaptar à nova demanda.

Isidor, citando Piattelli (1998), menciona que o osso perimplantar é mais denso em implantes mecanicamente carregados do que nos implantes mecanicamente (estudo em macacos). Em outro estudo, em cães, Berglundh, em uma pesquisa publicada em 2005, relatou que em implantes mecanicamente carregados foi observado maior contato osso-implante, mas não houve aumento na densidade óssea. Melsen e Land em 2001, em um estudo realizado em macacos, após inserção de implantes, observaram que em frente a uma carga contínua bem definida foi evidenciada a renovação óssea alveolar ao redor do implante, além de haver aposição de osso com força de 3400 a 6600 microstrains; mas quando a tensão era maior que 6700 microtensões, havia uma perda líquida de osso.

De acordo com Naert, I. et. al (2012) as cirurgias excessivamente traumáticas, a baixa capacidade de cicatrização, o carregamento prematuro de implantes e a presença de infecções decorrentes da cirurgia são as causas mais comuns de perdas precoces dos implantes. Este autor menciona (Esposito et al., 1998; Chiapasco, 2004). O que indica que a perimplantite e as cargas excessivas, juntamente com as características do paciente, são causas de falhas tardias dos implantes.

Sobrecargas oclusais colocam os implantes, seus componentes e próteses em risco e levam à falha mecânica. Análise de elasticidade de um implante de 3,3 mm de diâmetro que se mostrou 500 N de força é aplicada a um ângulo inferior a 45° tensão seja superior a 500 MPa, o que é o teste de stress de titânio puro grau quatro (Nagasawa et al., 2008).

A geada mecanostática (2004) faz com que a diferenciação de quatro níveis de magnitude de deformação mecânica do osso, a primeira é a atrofia por desuso e provoca a perda de osso, o segundo é o estado de equilíbrio, o terceiro sobrecarga leve ocorre ganho líquido osso e no quarto fracasso de fadiga e perda evidente de osso ocorre, que é denominado como "sobrecarga". Outros factores para além da magnitude que são de grande importância, em resposta à carga são: a força, a frequência (Hsieh e Turner, 2001), a duração e os períodos de repouso entre os conjuntos de carga (Farr et al, 2011; Robling 2002).

Quando uma carga oclusal é colocada em um implante, ela é transmitida ao osso, e a maior tensão ocorre na área mais coronal do osso. Baseado em um princípio de engenharia, se dois materiais diferentes entrarem em contato, um será mais carregado e a tensão será maior quando ambos os materiais tiverem seu primeiro contato (Kitamura et al., 2004).

3.4 ESTUDOS EM ANIMAIS

Isidor, F. em 1996, avaliou a destruição do osso ao redor de implantes após uma carga oclusal excessiva ou acúmulo de placa bacteriana. Eles fizeram 5 implantes na mandíbula de 4 macacos (*Macaca fascicularis*) 2 em cada lado da mandíbula e um na área frontal. Nas virolas maxila que cobrem a área de pré-molares e molares foram colocados 6 meses após reabilitados com dentadura parcial fixa de dois implantes em um dos lados da arcada dentária, próteses foram antagonista contacto supraoclusal tinha uma tala, que causou um deslocamento lateral durante a oclusão; nos implantes do lado homólogo, foi instalada uma prótese sem contato supraoclusal. Importa que a área da prótese foram escovados uma vez por semana tiveram e limpeza subgengival foi feito uma vez por mês, os outros implantes não foram limpos, no entanto, o acúmulo de placa foi promovido com fios algodão em torno desses implantes. Implantes com carga oclusal excessiva perdido osseointegração (mobilidade e radiolucidez periimplantares), foi observada perda de osseointegração entre 4 meses e meio e 15 meses e meio após o início da carga oclusal. Implantes sem carga oclusal e excessiva formação de placa osseointegração não perdeu embora uma perda óssea média observada em uma média de 1,8 mm, que foi testado a 18 meses com um exame radiográfico.

Romanos, G. E., et. al (2003) colocado implantes em regiões posteriores do maxilar de macacos para avaliar a resposta do osso em torno dos implantes não carregadas e implantes carregados imediatamente. nove macacos adultos que extracções de pré-molares e molares foram realizadas no maxilar foi utilizado nesta experiência foi deixada a curar osso durante 3 meses e com um total de 48 implantes foram colocados divididos em três grupos:

- No grupo A seis implantes submersos e permitiu curar por 3 meses sem carga colocada.
- Grupo B em 21 implantes foram colocados em três meses veio carregado com resina próteses temporárias e stents de metal um mês foram colocados.
- No grupo C os implantes foram colocados e carregados imediatamente colocada sobre o lado contralateral nas mandíbulas de macacos do grupo B. após vários meses macacos foram sacrificados e os exames histológicos e histomorfométricas foram realizadas.

Com relação aos resultados, constatou-se que todos os implantes osseointegraram e não apresentaram espaços na interface osso-implante. As do grupo A apresentaram osso esponjoso com tecido conjuntivo em pequena quantidade, nos implantes dos grupos B e C foi observada uma placa cortical espessa com formação extensa de trabéculas ósseas. Concluiu-se que a carga do implante pode estimular a maior formação óssea e, portanto, pode influenciar positivamente a osseointegração, os implantes podem osseointegrar tanto com carga imediata quanto com carga tardia.

Heitz-Mayfield, L. J, et al. (2004) avaliaram o efeito da carga oclusal excessiva sobre implantes dentários com tecidos mucosos peri-implantares saudáveis. Nesta pesquisa em que foram utilizados seis cães Labrador suas mandíbulas como receptor sites bilateralmente depois foram usados extração dos pré-molares e molares. Depois de vários meses postexodoncias implantes (2 implantes de titânio pulverizado de plasma e 2 implantes tratados com a espessura do grão de jacto de areia) na fase inicial de cura três implantes foram perdidos e foram 45 implantes para avaliar após 6 meses de cura foram colocados , nestes foram colocadas coroas de ouro. O lado implantes de teste do maxilar foram overclosure, a fim de criar uma

carga oclusal excessiva, implantes controlado não foi carregado. As placas radiográficas foram verificadas no primeiro mês, terceiro mês e no oitavo mês, sendo realizadas medidas clínicas ao longo do período experimental. Os cães foram sacrificados aos 8 meses e estudos histológicos foram realizados.

Os resultados encontrados para as medidas radiográficas medindo a distância do ombro do implante ao rebordo marginal foi de 3,6 +/- 0,4 mm no grupo controle e 3,7 +/- 0,2 mm no grupo teste. A análise não mostrou alterações estatisticamente significativas durante os 8 meses nos implantes oclusais carregados e não-carregados. Neste estudo, um contato mineralizado entre osso e implante foi visto em uma média de 73% e 74% dos implantes. Tanto controle como teste, não havendo diferenças estatisticamente diferentes.

Conclusão deste estudo na presença de uma mucosa perimplantar saudável em um período de 8 meses de sobrecarga oclusal em implantes de titânio, não houve perda de osseointegração nem perda óssea marginal em comparação com implantes que não receberam carga.

Kozlovsky, A., et al. (2007) mencionaram que a sobrecarga oclusal nos implantes aumentou a porcentagem de conexão do implante ósseo com discreta redução do osso marginal na presença de mucosa peri-implantar não-inflamada. Boa higiene oral e oclusão correta são importantes para o sucesso a longo prazo em implantes endósseos.

Descreve que os estudos clínicos mostraram uma relação entre a higiene oral inadequada e a inflamação da peri-implantomucosa, para a reabsorção óssea marginal peri-implantar.

Nos estudos que foram feitos em cães, evidenciou-se discreta gengivite após a instalação dos implantes, mas não houve perda de osso alveolar, não houve problema na segunda cirurgia e a placa foi rigorosamente controlada para evitar a presença de bolsas, embora ao final do experimento, observou-se que a profundidade dos sacos aumentou consideravelmente, mas os implantes permaneceram estáveis. A os 12 meses houve um desgaste mínimo do material compósito cobrindo o plano oclusal do dente oposto à superestrutura do implante. Os dentes antagonistas à supraestrutura apresentaram mobilidade à inspeção

manual, perda de inserção moderada e radiograficamente perda de osso alveolar marginal e interradicular; a perda óssea peri-implantar foi estendida nos primeiros fios dos implantes nos locais inflamados.

Kan, J.P., et. al (2012) realizaram um estudo em que instalaram implantes nas mandíbulas dos cães, após 12 semanas de cura implante osseointegrado peças com sucesso foram removidos, o teste inverter torque para os implantes foi aplicada, coroas, em seguida, eles foram colocados metais em contacto supraoclusal foi monitorizada com rigor a placa e os dispositivos foram colocados para controlar a força da mordida, foi clinicamente avaliado se que as placas, tais como vermelhidão, inchaço, sangramento na sondagem, mobilidade supuração para verificar que não houve perda de osseointegração. Evidenciou-se que, quando se mantém um protocolo estrito de controle de placa, os tecidos perimplantares permanecem clinicamente e radiograficamente estáveis.

Os resultados deste estudo demonstraram que os implantes dentários osteointegrados, quando submetidas a 8 semanas de operação contacto supraoclusal e controle de placa rígida permaneceu estável com periimplantar saudável com uma perda mínima da crista óssea.

Este autor menciona que Goodacre et al. em 1999, relatam que o insucesso do implante pode estar relacionada com o tipo de prótese, o arco dental restaurado (maxilar ou da mandíbula), o número de implantes utilizado, a dimensão da qualidade do implante e osso (Goodacre et al., 1999). Por exemplo, falhas mais altas de implantes foram associadas a overdentures, mandíbulas superiores e reabilitações curtas de implantes

Mattheos, N., et. al 2013 viram, em estudos experimentais em animais, que cargas oclusais excessivas levam à perda do implanteantes desta osteointegre, mas não pode provar que a sobrecarga comprometer a osseointegração, quando já está estabelecido acompanhado de uma higiene bucal adequada (Chambrone et al., 2010). Este estudo foi evidente em dois casos clínicos de pacientes do sexo feminino com idades entre 61 e um do sexo masculino de 54 anos de idade, não fumadores, doenças sistémicas, observou-se que a presença de placa foi perdido osseointegração dos seus implantes sem apresenta inflamação peri-implantar, com sinais e sintomas diferentes da peri-implantite. Procedeu-se a remover a carga

oclusal deixando apenas com parafusos de cura e um período de 6 era esperado para 8 meses com a indicação colutórios clorexidina duas vezes por dia durante 4 semanas e um bom controlo de higiene oral, após este Observou-se reosseointegración de 6 a 8 meses, depois recarregou-se com novas próteses com a oclusão de contatos equilibrados e sem contatos em movimentos laterais e protrusão. Além de rigorosas instruções de higiene oral.

Segundo Mattheos, a perimplantite é a principal causa da perda da osseointegração devido ao acúmulo de placa nos tecidos peri-implantares que geralmente gera destruição óssea não reversível. O biofilme que se acumula na superfície do implante produz mucosite clinicamente periimplantar, inflamação progride se sacos são produzidos e resultante destruição de osso peri denominando como perimplantitis. Nos últimos anos, a sobrecarga foi citada como a razão para a falha do implante ou perda óssea marginal após a descrição do implante, que também foi realizada por (Quirynen et al., 1992). Outros estudos indicaram sobrecarga parafunções bruxismo e sobrecarga produzir causando falhas de implantes descritos por Ekfeldt et al., em 2001. As limitações metodológicas em estudos humanos demonstram objectivamente impedido ocorre falhas. Alguns especialistas continuam a considerar a sobrecarga como a principal causa de falhas tardias nos implantes e outros relacionam a sobrecarga à perimplantite.

3.5 ESTUDOS EM SERES HUMANOS

Duyck, J. et al. (2000) mencionaram que a carga oclusal é um dos fatores de grande importância para se obter resultados terapêuticos adequados, sendo necessário ampliar o conhecimento da biomecânica dos implantes orais. Neste estudo as forças foram avaliadas in vivo, as quais não foram observadas apenas em termos de magnitude, mas também o tipo de força que os implantes suportados foram analisados em 13 pacientes com próteses fixas implantossuportadas. A força oclusal foi quantificada e qualificada nos implantes com uma carga de 50 N em diferentes pontos ao longo da superfície oclusal das próteses em máxima oclusão através de pilares calibrados para tensão. A avaliação foi realizada quando a prótese era suportada por todos os implantes entre 5 e 6, sendo então avaliada quando a prótese era suportada por 4 e, em seguida, apenas por 3 implantes, encontrando

diferenças entre os diferentes testes. Quando a carga foi aplicada nas partes de extensão da prótese, observou-se um efeito de articulação que produziu altas forças compressivas sobre os implantes mais próximas da extensão da prótese e menor força compressiva ou força de tensão nos demais implantes. Como resultado, eles obtiveram que as forças eram maiores quanto menor o número de implantes que suportavam a prótese, também foi observado que a torção da prótese era maior, menor o número de implantes.

Berglundh, T., et. al (2005) Neste estudo foram analisadas as margens gengivais ao nível ósseo, uma vez que o implante recebe a conexão do abutment, ou seja, a carga funcional. Este autor menciona que os resultados de estudos anteriores sobre implantes indicaram que a perda óssea ocorre pela remodelação e adaptação óssea para carga funcional, que é o maior percentual no primeiro ano, em comparação aos anos subsequentes, com base na afirmação de Adell et al. (1986).

A análise histológica demonstrou que os implantes sob carga funcional demonstraram um maior grau de controlo do implante de osso implantes de contacto, que é por isso, sugere-se que o material de enchimento funcional pode melhorar a osseointegração sem produzir perda de osso marginal.

Neste estudo, a alteração que ocorre ao nível ósseo ao longo do tempo foi analisada através de radiografias que foram registradas a partir do momento da cirurgia de instalação do implante considerado no dia 0. De acordo com este experimento foi visto que há um maior remodelamento ósseo após o trauma cirúrgico e na instalação do abutment e na conexão do abutment, do que no estágio de carga funcional. Também foi necessário mencionar que a diferença entre o desenho e a geometria dos implantes influencia a remodelação óssea após o ato cirúrgico. Radiograficamente, verificou-se que os implantes Branemark apresentavam um deslocamento de 0,8 mm que não era evidente no sistema de implantes Astra

Consolaro, A., (2012) Ele descreveu que as cargas de mastigação podem produzir maior densidade óssea, de acordo com a reação e adaptação das exigências funcionais tanto em dentes naturais quanto em implantes osseointegrados, por isso, as reabilitações protéticas devem ser realizadas seguindo um bom planejamento em termos de distribuição de cargas oclusais.

Komiyama, O., et. al (2012) indicam que a carga excessiva sobre uma restauração final após uma bem sucedida integração óssea pode levar a insuficiência física da estrutura e a perda de implantação e falha precoce pode ser devido a uma carga excessiva imediatamente após a descoberta do implante. Se o carregamento oclusal é acompanhada com bruxismo que poderia afectar o implante através da prótese, embora não haja nenhuma evidência clara de uma relação causal entre as falhas e sobrecarga implantes É por esta razão que as coroas de metal é preferível antes coroas porcelana para evitar este inconveniente. Neste artigo, avaliou-se a importância do esquema oclusal nas restaurações de implantes, a fim de se obter a longevidade do implante. Um dos fatores mais importantes para um implante ter durabilidade ao longo do tempo é a relação de uma interface direta entre o implante e o osso, sem intervenção de tecidos moles. Falhas na carga precoce afetam de 2% a 6% dos implantes, e restaurações de implantes podem afetar até 15%, resultando em falha do implante. As conseqüências da sobrecarga de implantes dentários podem ser divididas em dois grupos: complicações biológicas e biomecânicas complicações biológicas podem ser divididos em falha e pequenas falhas precoces e complicações biomecânicas estágio funcional sobreesforço ao implante de prótese.

Chang, M. et ai. (2013) fizeram uma revisão artigos em experiências que foram feitas tanto em seres humanos e animais, para verificar a condição osteointegrados implantes de osso foram sujeitos a cargas excessivas oclusais em indivíduos que têm uma taxa controlada de higiene, resultou em animais foi contraditória desde não poderia mostrar claramente se a sobrecarga oclusal pode causar perda óssea marginal ou perda de osseointegração do implante, o que encontramos foi maior peri-implantar a atividade de remodelação óssea.

Em um estudo experimental em animais, os seguintes resultados foram obtidos:

1º Em um grupo de animais, quando os implantes foram submetidos a cargas oclusais excessivas, evidenciou-se a perda da osseointegração ao longo de toda a superfície do implante

2º Em outro grupo, nas mesmas condições, observou-se remodelação óssea marginal.

3º Em um terceiro grupo não houve evidência de perda da osseointegração ou perda óssea marginal, ao contrário da perda óssea, foi observado aumento da densidade óssea.

Para não generalizar esses resultados, é necessário enfatizar que podem existir diferentes valores de tensão no tipo de osso, de acordo com cada indivíduo, por diferentes fatores, como idade e sexo.

Chang menciona que Fugazzotto em uma revisão de vários casos clínicos encontrou 11 implantes fracassados no nível do segundo molar devido a hábitos parafuncionais, presume-se que o fator de dano foi a carga oclusal excessiva.

Kayumi, S. et al. (2015) em suas investigações foram utilizados modelos em que apenas as forças verticais exercidas quando as cargas eram grandes, foi observado que a força de oclusão concentra-se em implantes local molar produzindo pouca ou nenhuma força no nível oclusal dos pré-molares. Os sinais e sintomas clássicos do trauma oclusal, assim como as interferências e sobrecargas, podem levar anos para serem detectados. remodelação diária está presente no osso por constantemente sujeito às exigências funcionais de modo sabe-se que o osso tem a particularidade de se adaptar a produção de maior ou menor densidade no trabéculas de osso e aumento da espessura cortical estão directamente relacionados com as demandas funcionais aplicadas em cada região. Devido ao trauma oclusal, osso e estruturas periodontais sofrem um rearranjo para satisfazer as exigências funcionais, resultando em: 1) aumento do espaço periodontal onde as fibras periodontais alcançar estiramento ligeiramente melhor e assim absorver forças, 2) espessamento folha cortical duro ou alveolar, para fibras periodontais são inseridos mais firme e 3 vias) que aumenta a densidade óssea em todo o ligamento periodontal para reduzir as forças que têm uma maior frequência ou intensidade. Estes autores concluíram que a força oclusal está concentrada na parte de trás mostrando que quanto mais forte a carga oclusal maior é a força, a este nível, é importante notar que este estudo foi realizado sob condiones carga vertical bilateralmente como eles deslocamento horizontal limitado, sabe-se que a carga lateral da mandíbula também está presente no aspecto mastigatório que não foi analisado neste estudo.

Schwindling, F. et al (2017) colocaram único implante na linha média inferior para suportar dentaduras, em oposição a conceitos clássicos de utilização de dois ou

mais implantes o autor descobriu que o tratamento era eficaz, além disso, incluir as seguintes vantagens: o custo é mais baixo, reduzindo do tempo cirúrgico, altas taxas de sobrevivência do implante e melhora significativa na satisfação do paciente em protocolos de carga precoce e tardia.

163 doentes desdentados, dos quais 158 foram atribuídos aleatoriamente para o grupo de imediato ou grupo de carga di (foram incluídos no estudo pacientes que tiveram uma altura mínima de osso na linha média da garra 13 utilizada mm). Os pacientes usaram suas próteses por três meses para permitir a adaptação, após o qual o estudo foi realizado com pacientes que tiveram seu esquema dentadura oclusal tecnicamente aceitável e uma forma equilibrada bilateralmente. Após um e quatro meses a avaliação da carga foi realizada. O estudo leva a concluir que quanto menor a qualidade de vida dos participantes em relação à retenção da maior parte prótese é benefício do tratamento, de modo que este tipo de terapia parece altamente valiosa para pacientes altamente insatisfeitos com próteses e que desejam uma procedimento cirúrgico minimamente invasivo.

Flanagan, D. (2017) indica que os implantes a serem instalados endosseal, é o osso o portador máximo da carga oclusal. Os pacientes têm diferentes forças de mordida. Sabe-se também que a carga de mordida da parte posterior da mandíbula é três vezes maior em relação à parte anterior. É por isso que os implantes que suportam sobrecarga com força de morder podem causar perda óssea e falha do parafuso. Aqueles pacientes que produzem cargas excessivas em sua mordida podem causar luxação dos componentes do implante e até mesmo perda da osteointegração, como ocorre em pacientes com alta capacidade de força de mordida. Por outro lado, um paciente com força mínima de mordida pode ter uma reabilitação duradoura, mesmo quando ele não tem boas qualidades anatômicas ósseas. É por esse motivo que um bom critério clínico é necessário para a seleção do diâmetro, comprimento do implante, desenho da prótese.

Em 70 anos no tratamento de reabilitação de uma prótese eu foi realizada duas oclusais suporte fixo dois retentores sobre dois implantes (mesial implante 3,7 x10, x8 distal do implante 5,7 mm) na indústria pósterio esquerda superior, os primeiros meses não houve problema, mas depois de três meses o implante falha mais anterior, uma força de mordida foi evidente a esse nível de 1200 newtons, após a

remoção da curetagem implante exaustiva da área foi colocada para colocar um implante superior diâmetro 4,7 x 13, após o período de cicatrização uma nova prótese foi feita, após 2 anos de controle a reabilitação não apresenta nenhum problema.

Alguns estudos mencionam que pacientes irregulares podem gerar uma força maxilar máxima de 50 a 900 N. é por isso que a avaliação do esquema oclusal, qualidade e quantidade óssea, dieta, hábitos parafuncionais e força de mordida devem ser considerados para os tratamentos. dos implantes.

Em um estudo de Takashima (2018) sobre o risco de perda de implantes em casos de próteses suportadas por implantes aplicados a mandíbulas desdentadas em pacientes japoneses, constatou-se que os fatores de risco eram sexo masculino e o uso de restaurações mandibulares removíveis e os fatores que não se mostraram risco foram analisados: idade, tempo de permanência do implante, comprimento do implante, localização do implante, hábito de fumar, densidade óssea, aumento ósseo, densidade oposta, período de carga e tipo de restauração final.

3.6 ESTUDOS DE ELEMENTOS FINITOS

Kitamura, E. et al. (2004) afirmam que a perda de massa óssea ao redor do implante é considerada uma complicação quando progride sem controle. A reabsorção óssea nem sempre leva à perda do implante e pode ser considerada como adaptação biomecânica ao estresse.

Em uma análise da distribuição do estresse em diversas situações de carga, observou-se que a maior concentração de tensão no osso está centrada no córtex, ao redor do implante.

Este estudo mostrou que uma alta força compressiva e uma alta força de tração na superfície do osso cortical no nível do pescoço do implante podem comprometer o suprimento sangüíneo periostal e atingir uma necrose, estresse elevado. O estresse de compressão, se elevado, aumenta o risco de reabsorção óssea. Como se o estresse fosse excessivo devido à tração, ele produz reabsorção óssea.

Hudieb, M.I. et. al (2011) mencionaram que o objetivo desta pesquisa foi analisar o efeito do estresse na magnitude e direção das cargas oclusais na interface implante

ósseo usando um modelo de elementos finitos. Para tanto, foram criados modelos tridimensionais de elementos finitos que representaram o implante de microtrabado e outro implante de superfície lisa instalado na região dos pré-molares da mandíbula, baseado em imagens microscópicas e tomografia computadorizada. A força de mordida média adulta máxima com quatro ângulos de carga na superfície oclusal da prótese foi tomada como dados. Nos resultados encontrados observo que as tensões no modelo travado sempre foram perpendiculares ao modelo, porém no modelo liso, foi visto que as tensões são afetadas pelo ângulo de carga e são direcionadas obliquamente para a interface lisa, o que resulta com maior esforço e mais corte.

O efeito do ângulo das forças na magnitude e na direção das tensões ao redor do implante criam dois campos de tensão na crista óssea, que passam a ser a compressão e a tensão, que também estão presentes nos dentes naturais, mas diferença dos implantes nos dentes por causa do ligamento periodontal que atua como um colchão que minimiza as tensões, ao passo que nos implantes é tão rígido que produz tensão e que posteriormente gera falhas na interface do implante ósseo.

Klineber, I. J., (2012) verificado que a concentração de carga aumentou com a inclinação da cúpula mais íngreme e a superfície oclusal mais amplo e a concentração de carga oclusal foi diminuído quando a carga oclusal se dirigia para a fossa central e a superfície oclusal era mais estreito. Por isso recomenda-se que a superfície oclusal da restauração é mais estreito e a carga é dirigida para a fossa central, com inclinações das cúspides cargas oclusais planas para reduzir ambas as funções e para função.

Ele pode-se concluir que as cúspides mais pronunciados e forças oclusais que não são dirigidos em direção ao centro da superfície oclusal induzir uma taxa mais rápida de remodelação e uma mais densa do osso peri-implante

Cheng, H.C., et. al (2017) descreveram que, os implantes têm duas fases depois de terem sido instalados a fase de cura e fase operacional, os implantes podem falhar em qualquer uma das duas fases, a primeira fase de falha pode ocorrer principalmente pela inflamação e a segunda fase pode falha após o carregamento do implante associado à direção de uma carga orientada incorretamente. Esses fatores podem afetar o osso adjacente aos implantes, tamanho do implante, oclusão,

força mastigatória, número de implantes, posição do implante no interior da prótese. Uma força mecânica produz tensão e deformação no osso, deformando o seu arranjo estrutural, por exemplo deiscência pode ocorrer quando a crista alveolar é estreita, a presença de bucal ou deiscência lingual transporta um aumento acentuado na tensão no osso marginal mesial e distal, as mais altas tensões são geradas no implante cervical na região cortical e também no ápice do implante na região subcortical estas análises foram feitas em dimensional, análise de elementos de análise assistida por computador tridimensional finito e designs.

Cheng mencionando Geng diz que a revisão da aplicação de elemento finito em estudos de implante com base em observações clínicas, em que implantodontistas declaram que a perda de osso marginal em torno do colo do implante é entre 0,5 a 1,5 mm durante o primeiro ano após o carregamento do implante . Ele também menciona que a perda óssea ao redor do implante reduz para aproximadamente 0,1 mm nos anos seguintes. Que mostra que a tensão máxima ocorre ao redor do pescoço do implante, após a aplicação de forças verticais (mastigação normal), horizontal (força molar quando a pessoa dorme) e Força oblíqua (comida irregular ou mastigar especial).

Modelos de implantes dentários sob carga não axissimétrica, demonstrando que a tensão máxima ocorreu em torno do colo do implante.

4. DISCUSSÃO

Os resultados dos estudos sobre cargas oclusais são diferentes, alguns autores relatam a perda óssea perimplant e até mesmo perda da osseointegração; outros indicam que, antes plosivos cargas, o osso torna-se mais contato com o implante e sem perda óssea; No terceiro grupo, os pesquisadores descobriram, entre seus próprios pacientes, ambos os resultados e, finalmente, um quarto grupo de autores indica que a direção oclusal é o que determina o resultado.

Estas investigações resultou na perda de integração óssea, diminuindo a altura do osso peri-implantar após o implante de carga oclusal, especialmente quando o processo é acompanhado por periimplantite.

Isidor (1996 e 2006) descobriram que as forças oclusais pode afetar o implante de osso circundante, ou seja, essas forças podem causar perda óssea marginal ao redor do implante e perda da osseointegração, mesmo quando o implante é osseointegrados e função protética por um longo tempo. Também descreve a existência de destruição de osso à volta do implante após a carga oclusal.

Um resultado semelhante foi encontrado por Matheos (2013), que também considera o excesso de carga oclusal como uma das razões para a perda de implantes e / ou perda de altura óssea, com base em estudos com animais. Como Isidor também descobriu que a perimplantite é a principal causa da perda de osteointegração devido ao acúmulo de placa nos tecidos peri-implantares que geralmente gera destruição óssea não reversível. Naert (2012) verificou que a falha mecânica dos implantes pode ocorrer devido a sobrecargas oclusais e a perda do implante é mais precoce devido às seguintes causas: cirurgias excessivamente traumáticas, baixa capacidade de cicatrização, carga prematura do implante e presença de infecções compatíveis com o implante cirurgia O implante pode ser perdido devido a: perimplantite, cargas excessivas e as características do paciente

De acordo Komiyama (2012) uma carga excessiva sobre um restauro final, após uma boa integração óssea, pode levar à falha física e perda da estrutura de prótese de implante.

Finalmente, Flanagan (2017) descobriram que os implantes que estão na parte de trás do suporte de maxila sobrecarga, causando perda de massa óssea e falha dos parafusos que prendem a estrutura protética.

O próximo grupo de investigadores descobriram que os implantes de suportar cargas não oclusivas periimplantares sofrer a perda óssea ou a osteointegração, no entanto, o osso tem uma melhor ligação com o implante.

Segundo Romano (2003), o carregamento do implante pode estimular maior formação óssea e o desenvolvimento de osso cortical mais espesso; portanto, pode influenciar positivamente a osseointegração e os implantes podem se osseointegrar com carga imediata e carga tardia.

Heitz-Mayfield (2004) observou que um período de oito meses sobrecarga oclusal na presença de um perimplantaria mucosas saudáveis, sem perda de osseointegração ou perda óssea marginal, utilizando como implantes de controle que não receberam carga

Na pesquisa de Kozlovsky (2007) a sobrecarga dos implantes aumentou a porcentagem da conexão implante-osso e houve uma ligeira redução do osso marginal na presença de mucosa peri-implantar não inflamada. O autor também concluiu que uma boa higiene oral e oclusão correta são importantes para o sucesso a longo prazo em implantes endósseos. Kan (2012) em sua pesquisa mostrou que implantes dentários osseointegrados, quando submetidos por oito semanas a contato supra-oclusal e controle rigoroso da higiene bucal, permaneceram clínica e radiograficamente estáveis com tecidos peri-implantares saudáveis e houve perda mínima de osso crestal. No trabalho de Berglundh (2005) os implantes submetidos à carga funcional apresentaram maior grau de contato osso-implante, por isso o autor sugeriu que a carga funcional pode melhorar a osseointegração sem produzir perda óssea marginal

Consolaro (2012) menciona que as cargas da mastigação pode produzir uma maior densidade óssea, de acordo com a reação e adaptação de exigências funcionais ambos os dentes naturais e implantes osteointegrados é por isso que as restaurações protéticos deve ser realizada de acordo com um bom planejamento quanto à distribuição de cargas oclusais. Dois autores encontraram resultados

conflitantes para Chang (2013) estudos secundários em cargas excessivas em seres humanos e animais, com monitorização da higiene oral, não poderia mostrar claramente se a sobrecarga oclusal causa perda óssea marginal ou perda osseointegração; Por outro lado, Kayumi (2015), através de uma revisão de artigos sobre experimentos em humanos e animais, não pôde verificar claramente se a sobrecarga oclusal poderia causar perda óssea marginal ou perda da osseointegração do implante. encontraram uma maior atividade de remodelação óssea peri-implantar. O último grupo de pesquisadores, na presente revisão, considera que a direção da força oclusal produz maior compressão e tensão em direção ao implante, o que pode levar à perda do osso peri-implantar e, conseqüentemente, à perda da osseointegração.

Duyck (2000) observou um efeito de articulação que produziu altas forças de compressão nos implantes mais próximos da extensão da prótese e menor força de compressão ou força de tensão nos outros implantes. Evidentemente, as forças e torções foram maiores quanto menor o número de implantes que sustentavam a prótese.

Kitamura (2004) mostrou que uma grande força compressiva e uma alta força de tração na superfície do osso cortical no colo do implante podem comprometer o suprimento sanguíneo periostal e atingir uma necrose. O estresse compressivo, se elevado, aumenta o risco de reabsorção óssea e, se o estresse de tração é excessivo, produz reabsorção óssea. Hubied, 2011. Ele menciona que diferentes tratamentos foram projetados na superfície do implante para tentar preservar o osso peri-implantar, dentro desses projetos podemos destacar as micro-cicatrizas como elemento retentivo e também a macro-rugosidade tentando encontrar um efeito benéfico para reduzir a reabsorção óssea marginal; portanto, cargas oclusais fora do eixo produzem áreas de compressão e tensão no osso crestal. concluiu que o efeito do ângulo de força cria campos de tensão na crista óssea.

Klineber (2012) verificaram que a concentração da carga aumenta, quando a yuinclinação do pico é mais pronunciada e a superfície oclusal é mais largo, por isso concluir-se que a concentração da carga oclusal diminui quando a carga oclusal é dirigido para o poço central e a superfície oclusal é mais estreita.

Finalmente, de acordo com Cheng (2017), os implantes podem falhar em duas fases, o primeiro efeito de inflamação, quando o implante é em osseointegração e a segunda quando a carga é orientada incorretamente oclusal.

5. CONCLUSÃO

A oclusão constante produz forças que podem afetar a interface osso-implante, portanto, seria de se esperar que a sobrecarga dos implantes por forças oclusais excessivas produzisse perda da osseointegração; No entanto, e apesar de existirem alguns resultados que confirmam essa hipótese, outros estudos têm mostrado que as forças oclusais não afetam osseointegração, no entanto, melhorar a ligação osso-implante e sempre quando o processo é acompanhado por uma higiene oral rigorosa.

A osseointegração e a perda óssea marginal, além de serem afetadas pela carga oclusal, dependem de outros fatores:

- Fatores ligados à fase cirúrgica: cirurgias excessivamente traumáticas, carga prematura de implantes.
- Fatores ligados ao paciente: peri-implantite, baixa capacidade de cicatrização, infecções decorrentes de cirurgias e higiene bucal inadequada.

A direção das forças oclusais é determinante para a preservação do osso peri-implantar na crista óssea. Quando a direção da força não é a mesma que a do eixo do implante, a compressão e a tensão podem ser produzidas e, conseqüentemente, pouca irrigação do osso no nível da crista.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISMENDI ECHAVARRIA, J. A., OSPINA, A. M., & AGUDELO ARISMENDI, L. P. (2000). **Oseointegración: una cascada de eventos**. Rev. Fac. De Odont, Univ. de Ant, 12 (1): 27-34
- BAKKE, M. (2006, June). Bite force and occlusion. **In Seminars in orthodontics** (Vol. 12, No. 2, pp. 120-126). WB Saunders.
- BERGLUNDH, T., ABRAHAMSON, I., & LINDHE, J. (2005). Bone reactions to longstanding functional load at implants: an experimental study in dogs. **Journal of Clinical Periodontology**, 32(9), 925-932.
- BRANEMARK, P.I.(1983) Osseointegration and its experimental background **Research and education**. University of Goteborg and Institute for applied biotechnology Goteborg Sweden.
- CONSOLARO, A. (2012). Diagnosis of occlusal trauma: Extrapolations for peri-implant bone region can be done. **Dental Press Implantology**, 6(4).
- CHANG, M., CHRONOPOULOS, V., & MATTHEOS, N. (2013). Impact of excessive occlusal load on successfully-osseointegrated dental implants: a literature review. **Journal of investigative and clinical dentistry**, 4(3), 142-150.
- CHENG, H. C., PENG, B. Y., CHEN, M. S., HUANG, C. F., LIN, Y., & SHEN, Y. K. (2017). Influence of deformation and stress between bone and implant from various bite forces by numerical simulation analysis. **BioMed research international**, 2017.
- DUYCK, J., VAN OOSTERWYCK, H., VANDER SLOTEN, J., DE COOMAN, M., PUERS, R., & NAERT, I. (2000). Magnitude and distribution of occlusal forces on oral implants supporting fixed prostheses: an in vivo study. **Clinical oral implants research**, 11(5), 465-475.
- FLANAGAN, D. (2017). Bite force and dental implant treatment: **a short review**. **Medical devices** (Auckland, NZ), 10, 141.
- HEITZ-MAYFIELD, L. J., SCHMID, B., WEIGEL, C., GERBER, S., BOSSHARDT, D. D., JONSSON, J., ... & Jönsson, J. (2004). Does excessive occlusal load affect

osseointegration? **An experimental study in the dog. Clinical oral implants research**, 15(3), 259-268.

HENRY, P.J.; LIDDELOW, G.J. Immediate loading of dental implants **Aust Dent J**. 2008 jun; 53(1): S69-81

HUDIEB, M. I., WAKABAYASHI, N., & KASUGAI, S. (2011). Magnitude and direction of mechanical stress at the osseointegrated interface of the microthread implant. **Journal of periodontology**, 82(7), 1061-1070.

ISIDOR, F. (1996). Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. **Clinical oral implants research**, 7(2), 143-152.

ISIDOR, F. (2006). Influence of forces on peri-implant bone. **Clinical oral implants research**, 17(S2), 8-18.

KAN, J. P., JUDGE, R. B., & PALAMARA, J. E. (2014). In vitro bone strain analysis of implant following occlusal overload. **Clinical oral implants research**, 25(2), e73-e82.

KAYUMI, S., TAKAYAMA, Y., YOKOYAMA, A., & UEDA, N. (2015). Effect of bite force in occlusal adjustment of dental implants on the distribution of occlusal pressure: comparison among three bite forces in occlusal adjustment. **International journal of implant dentistry**, 1(1), 14.

KITAMURA, E., STEGAROIU, R., NOMURA, S., & MIYAKAWA, O. (2004). Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: considerations based on a three-dimensional finite element analysis. **Clinical oral implants research**, 15(4), 401-412.

KLINEBERG, I. J., TRULSSON, M., & MURRAY, G. M. (2012). Occlusion on implants—is there a problem?. **Journal of oral rehabilitation**, 39(7), 522-537.

KOMIYAMA, O., LOBBEZOO, F., DE LAAT, A., IIDA, T., KITAGAWA, T., MURAKAMI, H., ... & KAWARA, M. (2012). Clinical management of implant prostheses in patients with bruxism. **International journal of biomaterials**, 2012.

KOZLOVSKY, A., TAL, H., LAUFER, B. Z., LESHEM, R., ROHRER, M. D., WEINREB, M., & ARTZI, Z. (2007). Impact of implant overloading on the peri-implant bone in inflamed and non-inflamed peri-implant mucosa. ***Clinical oral implants research***, 18(5), 601-610.

MATTHEOS, N., SCHITTEK JANDA, M., ZAMPELIS, A., & CHOROPOULOS, V. (2013). Reversible, non-plaque-induced loss of osseointegration of successfully loaded dental implants. ***Clinical oral implants research***, 24(3), 347-354.

NAERT, I., DUYCK, J., & VANDAMME, K. (2012). Occlusal overload and bone/implant loss. ***Clinical oral implants research***, 23, 95-107.

ROMANOS, G. E., TOH, C. G., SIAR, C. H., WICHT, H., YACOOB, H., & NENTWIG, G. H. (2003). Bone-implant interface around titanium implants under different loading conditions: a histomorphometrical analysis in the *Macaca fascicularis* monkey. ***Journal of periodontology***, 74(10), 1483-1490.

SCHWINDLING, F. S., RAEDEL, M., PASSIA, N., FREITAG-WOLF, S., WOLFART, S., Att, W., ... & KERN, M. (2018). The single mandibular implant study—Short-term effects of the loading protocol on Oral Health-related Quality of Life. ***Journal of prosthodontic research***.

TAKASHIMA, M., ARAI, Y., KAWAMURA, A., & UOSHIMA, K. (2018). Risk factors associated with post-loading implant loss of removable and fixed implant-supported prostheses in edentulous jaws. ***Journal of prosthodontic research***.