

**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE
INSTITUTO PAULISTA DE ESTUDOS ORTODÔNTICOS - IPEO**

Nadege Sanches Carvalho

Oclusão em implantodontia

**São Paulo
2019**

Nadege Sanches Carvalho

Oclusão em implantodontia

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização *Lato Sensu* da IPEO, como
requisito parcial para conclusão do
Curso de Implantodontia
Área de concentração: Implantodontia
Orientador : Dr. Odair Borghi
Co-orientador: Dr .Fabiano Cortez Zanardo

São Paulo
2019

Carvalho, Nadege Sanches

Oclusão em implantodontia / Nadege Sanches Carvalho. – São Paulo, 2019.

34p. : tab.; 30 cm.

Monografia (especialização) apresentada Curso de Especialização *Lato Sensu* do IPEO em São Paulo – SP. Curso de Especialização em Implantodontia.

Orientador:

1. Oclusão. 2. Implante dentário. 3. Prótese implantossuportada.
 - I. Título II.

FACSETE
FACULDADE SETE LAGOAS
Portaria Mec 278/2016 – D.O.U 19/04/2016
Portaria Mec 946/2016 – D.O.U 19/04/2016

Monografia intitulada: **Oclusão em implantodontia** de autoria da aluna: Nadege Sanches Carvalho, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Dr. Odair Borghi – IPEO – Orientador

Dr. Fabiano Cortez Zanardo – IPEO – Coorientador

Dr. Ricardo Vecchiatti – IPEO

São Paulo, 10 de dezembro de 2019

DEDICATÓRIA

“Em qualquer coisa da vida na Terra, admitam as possibilidades de mudanças , sem considerar imprudente o ato anterior, mas um prudente relativo, ao qual segue – se um prudente que é um pouquinho maior, mas relativo ainda, e um outro prudente que é um pouco maior e ainda relativo, mas na tendência de se chegar ao Absoluto da Prudência.”

Dr. Celso Charuri

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente a todas as pessoas que entraram na minha vida e me inspiraram, iluminaram com suas presenças, agradeço a todos os Professores meus Pais Ana Lúcia e Wanderley que me guiaram e conduziram até aqui e Amigos, meu Mestre Dr. Celso Charuri, a minha eterna homenagem e agradecimento.

RESUMO

Embora existam opiniões diferentes sobre como a sobrecarga oclusal pode afetar biologicamente o implante dentário e o osso circundante, é importante considerar que essa sobrecarga pode ter influências mecânicas negativas no implante dentário e na restauração, como o afrouxamento e a fratura do parafuso. Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar a literatura sobre os conceitos oclusais relativos às próteses implantossuportadas e suas aplicações clínicas. Concluiu-se que a oclusão em próteses implantossuportadas pode ser trabalhada com sucesso, utilizando-se diferentes conceitos oclusais, os diferentes esquemas oclusais aplicados a próteses convencionais podem ser utilizados nas próteses implantossuportadas, a oclusão mutuamente protegida é estabelecida, quando a arcada antagonista possuir dentes naturais, se a arcada oponente for edêntula, deve-se recorrer a uma oclusão balanceada, nos casos de reabilitação por prótese fixa posterior, é aconselhável a aplicação da guia anterior em movimentos excursivos e guia canino, a oclusão da prótese fixa total implantossuportada depende do arco oposto; no caso de se opor à prótese total, o design da oclusão deve ter como objetivo estabilizar, principalmente, a prótese, enquanto que se a prótese for oposta à dentição natural, a oclusão deve ser projetada para reduzir a sobrecarga oclusal nos implantes.

Palavras-chave: oclusão, implante dentário, prótese implantossuportada.

ABSTRACT

Although there are differing views on how occlusal overload can biologically affect the dental implant and surrounding bone, it is important to consider that this overload may have negative mechanical influences on dental implant and restoration, such as screw loosening and fracture. Thus, the aim of this study was to investigate the literature on occlusal concepts related to implant-supported prostheses and their clinical applications. It was concluded that the occlusion in implant-supported prostheses can be worked successfully using different occlusal concepts, the different occlusal designs applied to conventional prostheses can be used in the implant-supported prostheses, the mutually protected occlusion is established when the antagonist arch has natural teeth, if the opposing arch is edentulous, a balanced occlusion should be used; in cases of posterior fixed prosthesis rehabilitation, it is advisable to apply the anterior guidance in excursive movements and canine guidance, occlusion of the total implant-supported fixed prosthesis depends on the opposite arch; If the denture is opposed to the total denture, the design of the occlusion should aim primarily to stabilize the denture, whereas if the denture is opposed to the natural dentition, the occlusion should be designed to reduce the occlusal overload on the implants.

Keywords: occlusion, dental implant, implant-supported prostheses.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Comparação entre dente e implante	13
Quadro 2 –	Comparação entre dente e implante	13
Quadro 3 –	Diretrizes oclusais.....	13

SUMÁRIO

1 Introdução.....	8
2 Proposição.....	10
3 Revisão de Literatura	11
4 Discussão	29
5 Conclusão	32
6 Referências Bibliográficas	33

1 Introdução

O Glossário de Termos Protéticos define oclusão como o “1. ato ou o processo de fechamento e 2. a relação estática entre as superfícies incisivas ou mastigatórias dos dentes superiores ou inferiores ou análogos dos dentes” (DRISCOLL et al., 2017). Para alcançar a oclusão dentária, os sistemas esquelético e muscular trabalham simultaneamente para produzir o movimento mandibular, que transfere força para a prótese, para os dentes, para os implantes e para o osso de suporte adjacente (DELGADO-RUIZ; CALVO-GUIRADO; ROMANOS, 2019).

O padrão oclusal pode ser considerado um fator crítico para a longevidade dos componentes do sistema estomatognático, incluindo os implantes osseointegrados. Na dentição natural, o ligamento periodontal atua como um sistema de amortecimento que melhora a absorção de tensões oclusais (ALOTHMAN; ALLUBLI, 2019). Como não há ligamento periodontal na interface implante-osso, a distribuição do estresse oclusal é totalmente transmitida pelas estruturas rígidas da prótese e do implante ao osso residual. Se as forças oclusais excederem a capacidade do sistema, a reabilitação oral falha, devido à sobrecarga e à má distribuição da carga (GRECO et al., 2012).

A sobrecarga oclusal foi definida como a carga maior que próteses, componentes de implantes ou interfaces que os tecidos são capazes de suportar sem danos (DRISCOLL et al., 2017). Nos casos de insucesso em prótese sobre implante, essa sobrecarga é frequentemente relatada como uma das principais causas de perda óssea peri-implantar (SILVA et al., 2012).

Vários fatores de risco têm sido associados à sobrecarga oclusal das próteses implantossuportadas, como a morfologia e os esquemas oclusais, carga não axial, próteses com extensões em cantilever, uma relação coroa-implante desfavorável, materiais oclusais e a atividade parafuncional do paciente. Esses fatores podem levar a complicações mais biológicas, técnicas ou mecânicas para a prótese ou a uma carga desfavorável do implante dentário, tais como perda/fratura de parafusos e abutments, fratura de próteses e implantes e, eventualmente, contribuir para o comprometimento da longevidade do implante. Portanto, a oclusão deve ser cuidadosamente controlada para aumentar as taxas de sucesso clínico (SHERIDAN et al., 2016).

Via de regra, as indicações encontradas literatura para oclusão em próteses implantossuportadas são as mesmas indicadas para as próteses convencionais. Dessa forma, o esquema oclusal para as próteses implantossuportadas deve-se basear na ausência de interferências oclusais nos movimentos excursivos, no direcionamento das cargas para o longo eixo dos implantes e na diminuição de cargas laterais; todos esses cuidados são consagrados na prótese convencional (SILVA et al., 2012).

Três tipos de esquema oclusal têm sido adaptados às próteses implantossuportadas por meio de modificações e são utilizados com sucesso nessas reabilitações. Assim, o conceito de oclusão implanto-protegida, designado para reduzir a carga oclusal sobre as próteses implantossuportadas e, conseqüentemente, proteger os implantes osseointegrados, foi proposto (SANITÁ et al., 2009). Os princípios básicos da oclusão implanto-protegida incluem a estabilidade bilateral em oclusão cêntrica ou habitual, distribuição igualitária dos contatos oclusais e das cargas mastigatórias, ausência de interferências oclusais entre uma posição mandibular mais retruída e a oclusão cêntrica ou habitual, ampla liberdade na oclusão cêntrica, guia anterior na protrusão, sempre que possível, movimentos excursivos de lateralidade suaves, com guia de canino, ou seja, sem interferências oclusais nos lados de trabalho e balanceio (KIM et al., 2005).

Com isso, torna-se necessário o conhecimento dos meios e dos fatores que fazem com o que as cargas oclusais afetem os implantes e como tais tensões podem influenciar na sobrecarga recebida nas próteses sobre implantes, com o intuito de selecionar um esquema oclusal ideal para cada caso individualmente (YUAN; SUKOTJO, 2013).

2 Proposição

Propôs-se investigar a literatura sobre os conceitos oclusais relativos às próteses implantossuportadas e suas aplicações clínicas.

3 Revisão de literatura

Kim et al. (2005) realizaram uma extensa revisão da literatura com o objetivo de discutir a importância da oclusão para a longevidade do implante, além de fornecer diretrizes clínicas sobre a oclusão ideal; propuseram soluções possíveis para o gerenciamento de complicações a ela relacionadas. Os autores revisaram as diferenças entre os dentes e os implantes (Quadro 1), os fatores de sobrecarga da oclusão no implante e os tipos e os princípios de oclusão em relação aos implantes. A partir dos resultados dos estudos revisados, afirmaram que se pode especular que a quantidade de estresse e a qualidade do osso estão relacionadas à longevidade do implante, a sobrecarga oclusal, possivelmente resultante de grandes cantilevers, contatos prematuros excessivos, atividades parafuncionais, desenhos oclusais inadequados e/ou próteses fixas osseointegradas em ambas as mandíbulas pode ser um fator limitante para a longevidade do implante (Quadro 2), a distribuição uniforme dos contatos oclusais, evitando interferências oclusais e o aumento do número de implantes pode reduzir significativamente a sobrecarga oclusal nos implantes e nas próteses e o osso de baixa qualidade pode ser mais vulnerável à sobrecarga oclusal, que pode ser reduzida por tempo de cicatrização prolongado e carregamento cuidadosamente monitorado (por exemplo, carga progressiva ou retardada). Os princípios básicos da oclusão do implante podem incluir estabilidade bilateral na oclusão cêntrica (habitual), contatos e força oclusais uniformemente distribuídos, nenhuma interferência entre a posição retruída e a posição central (habitual), ampla liberdade oclusão cêntrica (habitual), orientação anterior sempre que possível e movimentos suaves e uniformes de excursão lateral sem interferências de trabalho/não trabalho. Junto com contatos oclusais uniformemente distribuídos, a estabilidade oclusal bilateral fornece estabilidade do sistema mastigatório e uma distribuição de força adequada. Isso pode reduzir a possibilidade de contatos prematuros e diminuir a concentração de força em implantes unitários. Além disso, a ampla liberdade cêntrica pode realizar linhas verticais de força mais favoráveis e minimizar os contatos prematuros durante a função. Consideraram como importantes os conceitos de oclusão balanceada bilateral, utilizada em próteses totais convencionais e overdentures, em que deve haver contatos bilaterais harmônicos entre os arcos antagonistas, tanto no lado de trabalho quanto no de balanceio, nas posições cêntricas e excêntricas. A oclusão mutuamente protegida,

em que alguns dentes suportam melhor as cargas e protegem os outros de forças desfavoráveis, ou seja, no arco de abertura e fechamento mandibular, os dentes posteriores recebem as cargas oclusais, o que alivia os dentes anteriores de sobrecargas. Inversamente, os dentes anteriores desocluem os dentes posteriores durante os movimentos protrusivos. Na oclusão lingualizada, as áreas em que as cúspides palatinas dos dentes maxilares posteriores ocluem na fossa central dos dentes mandibulares posteriores. Nesse padrão oclusal, os dentes superiores possuem cúspides de inclinação mediana e os inferiores possuem cúspides planas, a fim de eliminar ou reduzir o potencial de estresse e as interferências laterais durante os movimentos excursivos. A liberdade em oclusão cêntrica, em que coincide a posição de máxima intercuspidação com a posição de relação central, com a mandíbula livre para se mover ligeiramente a partir dessa posição nos planos frontal e horizontal, ou seja, uma liberdade em oclusão cêntrica de 1-1,5 mm. O diâmetro e a distribuição dos implantes e a harmonização dos dentes naturais são fatores importantes a serem considerados ao decidir o tamanho de uma mesa oclusal. Tipicamente, sugere-se uma redução de 30 a 40% da mesa oclusal em uma região molar, mas qualquer dimensão maior que o diâmetro do implante pode criar efeitos em balanço e eventuais momentos fletores na prótese de implante único. A mesa oclusal estreita reduz a chance de carga deslocada e aumenta a carga axial, o que pode eventualmente diminuir o momento fletor. A distribuição de força entre implantes e dentes naturais em uma região parcialmente edêntula pode ser realizada com ajustes oclusais em série e gradiente. Devido à mobilidade não significativa durante o movimento inicial do dente (3-5 mm), os implantes podem absorver toda a força de mordida pesada, porque os dentes naturais podem ser invadidos (25-50 mm) facilmente com qualquer força oclusal. Os autores concluíram que os objetivos da oclusão do implante são minimizar a sobrecarga na interface osso-implante e na prótese, manter a carga do implante dentro dos limites fisiológicos da oclusão individualizada e, finalmente, fornecer estabilidade em longo prazo dos implantes e das próteses. Para atingir esses objetivos, o aumento da área de suporte, a direção aprimorada da força e a ampliação reduzida da força são fatores indispensáveis na oclusão. Por fim, sugeriram diretrizes oclusais em várias situações clínicas (Quadro 3). Além disso, planos de tratamento sistemáticos e individualizados e procedimentos cirúrgicos/protéticos precisos, com base em princípios biomecânicos, são pré-requisitos para a oclusão ideal do implante. A

oclusão do implante deve ser reavaliada e ajustada, regularmente, se necessário, para evitar o desenvolvimento de sobrecarga potencial em implantes dentários, proporcionando a longevidade do implante. Salientaram que não existe um conceito de oclusão específico para implantes, com base em evidências e que estudos futuros nessa área são necessários para esclarecer a relação entre a oclusão e a longevidade do implante.

Quadro 1 – Comparação entre dente e implante.

Conexão	Ligamento periodontal	Osseointegração
Propriocepção	Mecanorreceptores periodontais.	Osseopercepção
Sensibilidade tátil	Alta.	Baixa
Mobilidade axial	25-100 micrômetros.	3-5 micrômetros
Fases de movimento	1º Não linear e complexo. 2º Linear e elástico.	Linear e elástico.
Movimentos	1ª imediato e 2º gradual.	Gradual.
Fulcro de força lateral	Terço apical da raiz.	Crista óssea.
Característica da força	Função de absorver choques. Distribuir o estresse.	Estresse concentrado na crista óssea.
Sinais de sobrecarga	Dor, mobilidade, facetas de desgaste.	Perda/fratura do parafuso, abutment, prótese, implante.

Fonte: Kim et al., 2005.

Quadro 2 – Possíveis fatores de sobrecarga oclusal.

Cantilever excessivo	> 15 mm na mandíbula > 10-12 mm na maxila
Hábitos parafuncionais/ forte força de mordida	
Contatos prematuros excessivos	> 180 µm em estudos com macacos. > 100 µm em humanos.
Grande mesa oclusal.	
Inclinação íngreme da cúspide.	
Baixa densidade/qualidade óssea.	
Número inadequado de implantes.	

Fonte: Kim et al., 2005.

Quadro 3 – Diretrizes oclusais.

Situações clínicas	Princípios oclusais
Prótese fixa de arco completo	<ul style="list-style-type: none"> Oclusão bilateral equilibrada com prótese total oposta. Oclusão da função de grupo ou oclusão mutuamente protegida com guia anterior rasa ao se opor à dentição natural. Nenhum contato de trabalho e equilíbrio no cantilever. Infraclusão no segmento cantilever (100 µm). Liberdade em cêntrica (1–1,5 mm).
Overdenture	<ul style="list-style-type: none"> Oclusão balanceada bilateral com oclusão lingualizada. Oclusão de monoplano em uma crista severamente reabsorvida.

(Continua)

(continuação Quadro 3)

Prótese fixa posterior	<ul style="list-style-type: none"> • Guia anterior com dentição natural; • Oclusão da função de grupo com caninos comprometidos; • Contatos centralizados, mesas oclusais estreitas, cúspides planas, cantilever minimizado; • Oclusão posterior da mordida cruzada, quando necessário; • Conexão natural do dente com fixação rígida quando o suporte estiver comprometido.
------------------------	---

Fonte: Kim et al., 2005.

Carlsson (2009) revisou a literatura sobre vários aspectos da oclusão relacionados à prótese sobre implante. A literatura odontológica apresentou inúmeras opiniões sobre as características desejadas da oclusão da dentição natural, bem como para restaurações protodônticas. Os exemplos de questões sugeridas para análises de oclusão foram o número de dentes, as relações mandibulares, os contatos oclusais, as interferências oclusais e a estabilidade oclusal. No entanto, raramente os indivíduos possuem uma oclusão chamada ideal, mas conseguem desenvolver uma boa função, numa situação dita fisiologicamente aceitável, sem a necessidade de nenhuma intervenção. Recomendaram que os contatos oclusais sejam examinados em fechamento leve e firme. No fechamento leve, deve haver vários contatos simultâneos entre vários dentes opostos ou restaurações dentárias. No fechamento firme, todos os contatos devem ser mantidos sem o movimento da mandíbula para frente ou lateralmente a partir da posição após o fechamento leve. Quaisquer que sejam os conceitos e instrumentos utilizados na fabricação das próteses, a oclusão deve sempre ser verificada na boca do paciente e em exames regulares de acompanhamento. Os autores concluíram que muitos fatores podem influenciar a falha do implante e a perda óssea peri-implantar, tanto a saúde local e geral quanto os fatores biomecânicos, mas pouco se sabe da importância relativa de tais fatores, muito provavelmente, no entanto, os fatores oclusais e os detalhes da oclusão são em geral de menor importância para o resultado do tratamento das restaurações de implantes. Não encontraram evidências para recomendar um projeto oclusal específico. Assim, a oclusão de próteses implantossuportadas pode ser gerenciada com sucesso com métodos simples para registro da mandíbula e diferentes conceitos oclusais. Quaisquer que sejam os conceitos e instrumentos utilizados na confecção das próteses, a oclusão deve

sempre ser verificada na boca do paciente e em exames regulares de acompanhamento.

Sanitá et al. (2009) revisaram a literatura sobre as principais diferenças entre dentes e implantes, os conceitos oclusais aplicados na implantodontia, os fatores de sobrecarga aos implantes e a aplicabilidade clínica dos esquemas oclusais indicados para as próteses implantossuportadas. Em relação aos esquemas oclusais, os tipos baseiam-se nos princípios oclusais de reabilitação em dentes naturais, quais sejam, oclusão balanceada bilateral, oclusão mutuamente protegida e função em grupo. A oclusão balanceada bilateral refere-se a contatos simultâneos entre os segmentos posteriores, direito e esquerdo, na posição estática, e a contatos entre todos os elementos dentários durante os movimentos excursivos, sendo utilizado na confecção de próteses totais. A oclusão do tipo mutuamente protegida refere-se aos dentes posteriores que protegem os anteriores por meio de contatos durante a oclusão cêntrica e os dentes anteriores protegem os posteriores das forças horizontais originadas nos movimentos excursivos por meio das guias anteriores. Já, a oclusão do tipo função em grupo assemelha-se à mutuamente protegida, mas durante os movimentos excursivos de lateralidade ocorrem contatos nos dentes posteriores no lado de trabalho, com desocclusão total no lado de balanceio. Para casos de comprometimento periodontal dos caninos, esse tipo de esquema oclusal tem sido indicado, objetivando a distribuição das forças laterais geradas nos movimentos de lateralidade, que, nos casos de oclusão mutuamente protegida, se concentram nesses dentes. Por meio de modificações, esses três tipos de esquema oclusal foram adaptados às próteses implantossuportadas, sendo utilizados com sucesso nessas reabilitações. Com isso foi proposto o conceito de oclusão implanto-protegida, designado para reduzir a carga oclusal sobre as próteses implantossuportadas, protegendo os implantes osseointegrados. Dessa forma, os princípios básicos da oclusão implanto-protegida incluem a estabilidade bilateral em oclusão cêntrica ou habitual, a distribuição igualitária dos contatos oclusais e das cargas mastigatórias, a ausência de interferências oclusais entre uma posição mandibular mais retruída e a oclusão cêntrica ou habitual, ampla liberdade na oclusão cêntrica, guia anterior na protrusão, sempre que possível, movimentos excursivos de lateralidade suaves, com guia de canino, isto é, sem interferências oclusais nos lados de trabalho e balanceio. Assim, para os casos de próteses totais fixas implantossuportadas, como as próteses protocolo Bränemark, a oclusão

balanceada bilateral tem sido utilizada com sucesso, quando houver próteses totais convencionais como arco antagonista. Nos casos de dentes naturais compondo o arco antagonista, os esquemas de oclusão mutuamente protegida e do tipo função em grupo têm sido adotados. Os autores salientaram que, independente do tipo de esquema oclusal indicado para as próteses implantossuportadas, os princípios de oclusão implanto-protégida devem sempre ser considerados, objetivando a funcionalidade máxima das próteses confeccionadas e simultânea proteção e manutenção dos implantes osseointegrados. Concluíram que a realização de um plano de tratamento individualizado com procedimentos cirúrgico e protético com base em princípios biomecânicos é um pré-requisito para o sucesso do tratamento. Os pacientes devem ser avaliados periodicamente com ajustes oclusais necessários para o sucesso da reabilitação com implantes dentais.

Greco et al. (2012) compararam a distribuição de tensões geradas por desocclusão na oclusão guia canino e na oclusão balanceada bilateral nos implantes e na infraestrutura metálica de uma prótese modificada do protocolo Bränemark, com a inclusão de um implante curto posterior de cada lado, sem extremidades distais livres bilaterais. Para tal, simularam um modelo tridimensional de uma mandíbula com sete implantes de titânio como pilares, cinco deles instalados entre o forame mental e os dois posteriores, localizados no ponto médio da superfície oclusal do primeiro molar. Uma prótese total implantossuportada foi projetada com uma infraestrutura de níquel-cromo, espessura de 6 mm, altura de 4 mm e comprimento total de 112 mm com extremidades distais livres e projetados 12 elementos em resina acrílica dental artificial (o primeiro molar inferior esquerdo para a direita inferior) e uma faixa de 2 mm gengival da resina e sem tecido de contato mucoso. Os implantes um e sete, com comprimentos de 5 mm, foram considerados curtos próximos ao primeiro molar nos lados de trabalho e de equilíbrio, respectivamente. Os implantes dois e seis, com comprimentos de 13 mm, estavam situados próximos à área dos caninos nos lados de trabalho e de equilíbrio, respectivamente. Os implantes três, quatro e cinco estavam situados na área mental entre os implantes dois e seis. Os padrões de desocclusão foram simulados, aplicando uma carga nodal de 15 N com um ângulo de 45° no dente canino próximo ao implante dois. No padrão do guia canino, o ponto de contato era a região incisal vestibular do canino no lado de trabalho. Na oclusão bilateral equilibrada, os pontos foram distribuídos entre os caninos do lado de trabalho na mesma região que na

simulação da guia canino, a parte externa do vestíbulo mesial e distal vestibular do primeiro molar do lado de trabalho e os aspectos internos do átrio vestibular mesial e primeiro molar distal no lado de equilíbrio. Uma carga de 15 N na simulação da guia canino foi aplicada a um dente, e a carga na simulação da oclusão bilateral balanceada foi distribuída por três dentes. Como a distribuição de tensões nos dentes não era relevante para a análise, nenhuma precaução foi tomada em relação à concentração local de tensões no ponto de aplicação da carga. Os resultados basearam-se em uma análise estática elástica linear, e foram utilizados para comparar a magnitude da tensão equivalente para cada uma das simulações. Verificaram que os resultados mostraram que a desocclusão na oclusão guia canino gerou maiores tensões concentradas no lado de trabalho na região do implante curto. Na oclusão balanceada bilateral, os estresses foram menos intensos e distribuídos de maneira mais uniforme na prótese. O estresse máximo encontrado na simulação da desocclusão na guia canino foi duas vezes maior que o encontrado na simulação da oclusão balanceada bilateral. O ponto de tensão máxima foi localizado no colo do implante curto, no lado de trabalho. Os autores concluíram que o padrão guia canino foi mais adequado que a oclusão balanceada bilateral para a prótese total inferior implantossuportada sem extremidades distais livres.

Silva et al. (2012) revisaram conceitos sobre a oclusão em prótese fixa implantossuportada, discutindo modelos oclusais ideais em prótese sobre implante, perda óssea marginal, influência de cantilever na biomecânica, tipos de conexões implante-intermediário e carga imediata. Descreveram que a oclusão mutuamente protegida tem sido proposta especificamente para próteses sobre implantes. Esse conceito é utilizado para reduzir a força oclusal nessas próteses e proteger os implantes. Para isso, algumas modificações nos conceitos convencionais de oclusão foram propostas, como a distribuição de carga dos contatos oclusais, modificações na placa/mesa oclusal e anatomia, correção da direção das cargas, crescentes áreas de superfície implantar e eliminação ou redução dos contatos oclusais em implantes com biomecânica desfavorável. Com a distribuição dos contatos, a estabilidade oclusal bilateral promove a estabilidade do sistema mastigatório e a própria distribuição de força, podendo reduzir a possibilidade de interferências oclusais e diminuir a concentração de força nos implantes individuais. A área plana ao redor dos contatos cêntricos pode direcionar as forças oclusais na direção apical. Os contatos bilaterais e simultâneos em máxima intercuspidação habitual (MIH)

podem ser obtidos para distribuir igualmente a força oclusal durante movimentos excursivos independentemente do esquema oclusal. Além disso, movimentos excursivos equilibrados, lisos, sem contatos oclusais em cantilever nos lados de trabalho e não trabalho podem ser obtidos. A oclusão em implantes unitários pode ser desenhada para diminuir a força oclusal no implante e maximizar a distribuição de força adjacente ao dente natural. Os contatos no lado de trabalho e de não trabalho devem ser avaliados para evitar possíveis interferências oclusais que possam ser prejudiciais ao implante. A sobrecarga oclusal acarreta complicações clínicas, como perda de parafuso, fraturas de parafuso ou rosca, fraturas de metais embutidos, fraturas de próteses, contínua perda óssea marginal ao redor terço cervical do implante, fratura do implante e perda do implante. Essas complicações podem ser prevenidas pela aplicação de alguns princípios biomecânicos, tais como fixação passiva da prótese, redução da extensão de cantilever, manutenção da carga no implante abaixo dos limites fisiológicos da oclusão individualizada e, finalmente, promoção de uma estabilidade longínqua para implantes e próteses. De maneira geral, o ajuste oclusal de uma prótese sobre implante deve ser tão criterioso quanto o de uma prótese fixa sobre dentes naturais ou sobre suporte mucoso. Sendo assim, os tradicionais conceitos de oclusão funcional devem sempre ser incorporados: contatos bilaterais e simultâneos, forças direcionadas para o longo eixo do dente/implante, desocclusão lateral pelo canino e protrusiva por, pelo menos, dois dentes anteriores simultaneamente e dimensão vertical de oclusão adequada. Além disso, contatos prematuros em relação cêntrica, desde que incorporados pela prótese, devem ser removidos durante o ajuste. Uma oclusão satisfatória deve ser aquela que é fisiologicamente aceitável, ou seja, é confortável e funcional para o paciente, além de ser estável a curto e em longo prazo. As evidências científicas apontaram para um papel menos determinante da oclusão no sucesso da reabilitação sobre implantes, diferentemente do que, historicamente, tem sido defendido. Uma vez osseointegrado, o implante parece não sofrer com a ação de forças oblíquas ou de alta magnitude. No entanto, uma oclusão equilibrada e bem ajustada protege a prótese de possíveis falhas, como o afrouxamento ou a fratura do parafuso da prótese, do componente e do material restaurador, não devendo ser, portanto, negligenciada. Em relação à carga imediata, o padrão oclusal não difere. Os contatos oclusais devem estar bem distribuídos por todas as superfícies e com contatos leves. Em relação às guias, na lateralidade, o ideal é seguir o guia canino.

No movimento de protrusão, deve-se ter o contato de, pelo menos, dois dentes anteriores. Salientaram que, em todos os movimentos, devem-se evitar os contatos no lado de balanceio (não trabalho). Os autores concluíram que o alcance desses objetivos, o aumento da área de suporte, a melhora da direção de força e a redução da magnitude de forças são fatores indispensáveis na oclusão de próteses implantossuportadas. Além disso, um plano de tratamento sistemático e individualizado, bem como procedimentos cirúrgicos e protéticos precisos com base nos princípios biomecânicos são pré-requisitos para aperfeiçoar essa oclusão. A oclusão deve ser ajustada, se necessário, e reavaliada regularmente para prevenir o desenvolvimento potencial de sobrecarga nos implantes, garantindo sua longevidade.

Braite et al. (2013) apresentaram uma revisão de literatura, abordando a importância da oclusão em reabilitações orais com implantes. Em relação ao comprimento coroa/implante, o ideal seria 1:2. Com o aumento da perda óssea vertical, a relação coroa/implante torna-se progressivamente menos favorável, não só em termos de carga, mas em termos de resultados estéticos e manutenção da higienização. Uma vez que essa relação chegue a 1:1, a prótese removível deveria ser considerada ou, então, considerar a possibilidade de enxertos ósseos pré-instalação do implante. Quanto aos hábitos parafuncionais, reportaram que geram grandes forças laterais e têm sido mostrados como a causa de maior incidência de reabsorção óssea. Forças oclusais anormais, tais como as causadas pelo ranger dos dentes ou pelo apertamento, podem também contribuir para complicações protéticas. No entanto, esses hábitos não são uma contraindicação para implantes, mas devem ser diagnosticados e compensados no desenho final da prótese. Revisada a literatura, os autores concluíram que nos casos de próteses totais implantossuportadas, a articulação bilateral balanceada deve ser estabelecida apenas quando o arco antagonista for reabilitado com prótese total convencional. Em outras situações, deve-se dar preferência para guia canino de desocclusão ou função em grupo. Para overdentures, recomendaram a utilização de oclusão bilateral balanceada. Com relação às próteses unitárias a desocclusão deve ser proporcionada por dentes naturais, além do estabelecimento de contatos suaves em máxima intercuspidação. As próteses parciais sobre implantes, instaladas na região posterior, devem apresentar guia anterior para desocclusão, exceto nos casos em que os dentes anteriores apresentem comprometimento periodontal. Para as

próteses anteriores, o guia de desocclusão deve incluir dentes naturais e os caninos servirem como guia ou função em grupo.

Koyano e Esaki (2015) revisaram a literatura para verificar a influência da oclusão na ocorrência de complicações do tratamento com implante. Os artigos analisados referiram-se ao número, diâmetro e angulação dos implantes, cantilevers, relação coroa/implante, conexão implante/pilar, reconstruções cimentadas ou parafusadas, conexão dente/implante e tempo de carga. Os autores concluíram que em relação ao número de implantes, as overdentures implantorretidas em mandíbulas edêntulas, devido à alta densidade óssea, é possível obter bons resultados com uma prótese dentária retida com um mínimo de dois implantes posicionados entre os forames mentuais direito e esquerdo e nas reconstruções maxilares, o nível ósseo marginal e as taxas de sobrevivência do implante não são significativamente diferentes para quatro ou seis implantes com barras. Quando se tratar de próteses fixas para mandíbulas edêntulas, não encontraram diferença entre quatro ou mais implantes em termos de nível ósseo marginal e taxas de sobrevivência e nas reconstruções maxilares, não houve diferença entre quatro ou seis implantes em termos de nível ósseo marginal e taxas de sobrevivência. Com base em três estudos de coorte prospectivos revisados, com grandes tamanhos de amostra e longos períodos de observação, o diâmetro dos implantes não pareceu influenciar a taxa de sobrevivência do implante. Quando a reabsorção óssea for severa, é impossível inserir um implante na posição ideal abaixo da prótese, exigindo angulação. Nenhuma diferença na taxa de sobrevivência de implantes e próteses foi determinada com grandes tamanhos de amostra e curtos períodos de observação. Em termos de redução da invasividade do implante em pacientes idosos, a utilização da inserção angular do implante pode ser uma opção eficaz. Nos casos em que restrições anatômicas dificultem a colocação do implante, a prótese pode compreender extensões em consola. Com base em quatro ensaios clínicos randomizados com amostras pequenas e longos períodos de observação, não foi relatada diferença no nível marginal ósseo entre reconstruções com ou sem cantilevers; no entanto, complicações técnicas foram frequentemente observadas com cantilevers do que sem cantilevers. Portanto, as próteses com cantilevers devem ser verificadas não apenas para alterações no nível ósseo marginal, mas também para afrouxamento do parafuso ou outras alterações no contato oclusal e na dimensão vertical da prótese. As evidências atuais disponíveis sugeriram que a

relação coroa/implante não afeta o nível ósseo marginal. Os sistemas de conexão entre pilares e implantes são amplamente classificados em duas categorias: conexões externas e internas, e foi relatado que o afrouxamento do parafuso provavelmente ocorreu nas conexões externas e não nas conexões internas. Ambos os tipos de reconstrução (parafusada ou cimentada) tiveram um efeito negativo nos resultados clínicos, com nenhum método claramente vantajoso em relação ao outro. Não foram encontradas diferenças significativas no nível ósseo marginal entre os casos com ou sem conexão entre o implante e o dente natural, com base em três ensaios clínicos randomizados com amostras pequenas e longos períodos de observação. No entanto, houve uma alta incidência de intrusão. Assim, nos casos em que for necessária a conexão dente-implante, um monitoramento cuidadoso da intrusão do dente natural deve ser realizado. Não houve diferença significativa entre a carga imediata, precoce e convencional de implantes em termos de nível ósseo marginal, bem como as taxas de sobrevivência de implantes em ensaios clínicos randomizados com grandes amostras e períodos curtos de observação. Os autores concluíram que a oclusão em implantodontia deve ser examinada não apenas em termos de esquemas oclusais convencionais, bem como do ponto de vista do papel dos fatores de sobrecarga. Esses são os fatores relacionados à função de suporte de carga pelo osso marginal, bem como pelos componentes do implante.

Lee et al. (2016) realizaram um estudo retrospectivo para determinar a associação entre implantes dentários na região posterior e oclusão traumática nos pré-molares adjacentes. A amostra constou de 283 pacientes (150 homens e 133 mulheres, com idade média de 57,1 anos). Os 347 implantes investigados nesses pacientes foram distribuídos na região posterior da seguinte forma: maxila: primeiro molar, n = 28 (8,1%); segundo molar superior, n = 13 (3,7%), prótese de implante esplintado maxilar, n = 84 (24,2%); primeiro molar inferior, n = 47 (13,5%), segundo molar inferior, n = 85 (24,5%) e prótese esplintada mandibular, n = 90 (25,9%). Foram colocados 125 implantes na maxila (36,0%) e 222 na mandíbula (64,0%). A duração média da carga funcional foi de 61,9 meses. A oclusão traumática nos pré-molares adjacentes foi avaliada por meio do exame de parâmetros clínicos (sangramento na sondagem, profundidade da bolsa e mobilidade dentária) e parâmetros radiográficos (perda do osso de suporte e alargamento do espaço ligamentar periodontal) ao longo de um seguimento médio de cinco anos. Fatores clínicos (gênero, idade, tipo de implante, posição maxilar ou mandibular, dentes

opostos e duração da carga funcional) foram avaliados estatisticamente para caracterizar a relação entre implantes na região posterior e oclusão traumática nos pré-molares adjacentes. Cada pré-molar adjacente foi identificado, examinando os registros dentários eletrônicos e em papel do paciente, bem como radiografias periapicais e panorâmicas. Constataram que a incidência de oclusão traumática nos pré-molares adjacentes foi significativamente maior nos implantes esplintados, na região maxilar e na presença de implantes nos dentes opostos. Os outros fatores clínicos de gênero, idade e duração da carga funcional não foram significativamente associados à oclusão traumática. Concluíram que o risco de oclusão traumática nos pré-molares adjacentes aumentou, quando implantes esplintados foram inseridos na região molar superior e quando havia implantes nos dentes opostos. Evidências insuficientes foram obtidas para estabelecer diretrizes ideais para a oclusão do implante e, portanto, futuros estudos bem projetados são necessários para identificar a melhor forma de minimizar a oclusão do implante.

Sheridan et al. (2016) revisaram sistematicamente a literatura para o entendimento da oclusão nos implantes dentários, o impacto nos tecidos peri-implantares circundantes e os efeitos da sobrecarga oclusal nos implantes, além de formularem recomendações de esquema oclusal para próteses e desenhos de implantes. Constataram que, devido aos desafios de estudar a oclusão, particularmente a sobrecarga oclusal, foram encontrados dados mínimos disponíveis. Embora exista literatura sobre o dente natural e a oclusão, as diferenças entre o dente natural e o implante dentário alteram a maneira como as forças oclusais afetam o osso ao seu redor. O ligamento periodontal do dente fornece proteção contra a força oclusal, enquanto um implante dentário não possui sua propriocepção e seu suporte. Atualmente, a aplicação da teoria da engenharia e da mecânica é crucial para entender como o design e a localização do implante e o design da prótese afetam a oclusão. Considerando as quatro características da força oclusal (direção, magnitude, duração e distribuição) são importantes para a inserção e a restauração de um implante que será harmonioso com a dentição natural adjacente. Isso requer coordenação do clínico que insere o implante e daquele que o restaura. Se a oclusão não for harmoniosa, é possível que o implante possa sofrer sobrecarga oclusal. Os autores concluíram que, na atualidade, várias observações notaram que a sobrecarga oclusal pode causar complicações que variam de falhas biomecânicas à perda óssea marginal ou perda completa da osseointegração.

Portanto, é vital que o clínico tenha em mente a oclusão ao inserir ou restaurar um implante para protegê-lo e ao osso peri-implantar ao redor.

Manes et al. (2017) revisaram as complicações biomecânicas que podem ocorrer, devido à sobrecarga oclusal, incluindo falha precoce do implante, falha de componente, fratura de porcelana, perda óssea crestai precoce, falha intermediária a tardia do implante, afrouxamento de parafusos, restauração não cimentada, fratura de componente e doença peri-implantar. Os autores concluíram que a eficiência protética em longo prazo, o planejamento cuidadoso do tratamento e a boa decisão são pré-requisitos para o sucesso da prótese sobre implante. O elo mais fraco da restauração geral deve ser cuidadosamente identificado e esquemas oclusais e protéticos devem ser estabelecidos para proteger esse componente da estrutura, sendo que cada paciente deve ser tratado com uma abordagem individualista. As diretrizes para a escolha da restauração ou o tipo de esquema oclusal devem ser personalizadas para permitir a longevidade da restauração em harmonia com a saúde do tecido circundante. Os objetivos da oclusão protegida em relação ao implante é a redução da carga oclusal nociva na interface do implante ósseo e na prótese, o estabelecimento de uma filosofia oclusal consistente, a manutenção da carga do implante dentro dos limites fisiológicos da oclusão individualizada e, finalmente, o fornecimento da estabilidade em longo prazo dos implantes e das próteses sobre implante. Portanto, os princípios de oclusão protegida por implante são um dos critérios muito importantes, bem como a longevidade da prótese.

Stoichkov e Kirov (2018) analisaram os possíveis fatores causais que contribuiriam para a fratura do implante, tais como o tipo de prótese dentária, bruxismo, oclusão, perda óssea marginal, afrouxamento do parafuso e tempo de início das complicações. O grupo de estudo consistiu de 101 pacientes (46 – 45,5% mulheres e 55 – 54,5% homens) que foram tratados e acompanhados por três a 10 anos, com 218 implantes dentários, com diâmetro variando de 3,2 mm a 6,0 mm, com base nas dimensões finais das respectivas zonas. A distribuição das áreas de implantação foi: molares superiores, 20 implantes (9,2%), pré-molares superiores, 38 implantes (17,4%), dentes anterossuperiores, 36 implantes (16,5%), molares inferiores, 77 implantes (35,3%), pré-molares inferiores, 23 implantes (10,6%) e dentes anteroinferiores, 24 implantes (11,0%). Foram testadas as seguintes características anatômicas nas áreas implantadas: volume ósseo disponível, localização dos implantes dentários e suas inclinações (isto é, mesiodistal e

vestibulolingual). O tipo de restaurações protéticas foi analisado (coroas simples, coroas lascadas, próteses fixas implantossuportadas e próteses fixas dentossuportadas, presença de extensões em cantilever, o tipo de conexão entre o implante e o pilar e o tamanho dos diâmetros utilizados). Foram relatadas as seguintes complicações: grau de reabsorção da crista, afrouxamento e fratura dos parafusos do pilar, corpos de implantes fraturados, bem como o tempo de início da complicação. Todos os pacientes que apresentaram complicações mecânicas foram examinados quanto à presença de atividade parafuncional. O diagnóstico de bruxismo baseou-se, principalmente, na história, no exame clínico da mobilidade dentária, no desgaste dentário e na queixa de desconforto muscular mastigatório. Os princípios básicos da oclusão implanto-protégida foram aplicados para avaliar os pacientes: contatos oclusais prematuros ou interferências, inclinação do corpo do implante e influência da direção da carga, área de superfície adequada e comprimento reduzido do cantilever, posição de contato oclusal e articulação mutuamente protegida. Verificaram que a incidência de fratura de implante dentário foi de 2,3% nos casos investigados. O planejamento inadequado do tratamento, o bruxismo e o tempo de complicação foram os principais fatores que levaram a essa complicação. O efeito de tamanho típico foi estabelecido apenas para bruxismo disponível, erros oclusais e duração da atividade. Essas complicações foram observadas com mais frequência com próteses de coroa unitária e em combinação com atividades parafuncionais, como bruxismo e falta de oclusão implanto-protégida. Os autores concluíram que a sobrecarga oclusal por bruxismo ou oclusão inadequada como fator único ou uma combinação desses fatores nos primeiros anos após a carga funcional causou fratura do implante. A fratura do corpo do implante ocorreu com mais frequência com coroas unitárias do que com outras próteses dentárias fixas implantossuportadas.

Brune et al. (2019) investigaram a influência do arranjo da área de contato, da inclinação da cúspide e do coeficiente de atrito entre um antagonista e a coroa do implante sobre as tensões principais máxima e mínima no osso peri-implantar utilizando o método dos elementos finitos. A carga foi aplicada indiretamente por meio de um dente oclusivo mediante uma configuração de três e cinco contatos na coroa do implante. Os valores do coeficiente de atrito entre a coroa e o antagonista variaram entre 0,1 e 1,0. Além disso, três coroas com inclinações nas cúspides de 20°, 30° e 40° foram modeladas. Os cálculos de contato não lineares indicaram que

um aumento no atrito alterou a direção e a magnitude das forças de contato, o que também levou a tensões reduzidas no osso. Além disso, as magnitudes do estresse foram maiores, quando foram utilizadas cúspides de maior inclinação. A intensidade das alterações de estresse foi fortemente dependente da distribuição e número de contatos e do vetor da força de contato. Na máxima intercuspidação, uma carga axial resultante, devido a contatos bem distribuídos, impedia altas tensões no osso, mesmo com altas inclinações nas cúspides e baixo atrito. Os autores concluíram que para o sucesso clínico em longo prazo, atenção especial deve ser dada ao ajuste oclusal, a fim de evitar carga oblíqua nas restaurações com implantes dentários.

Delgado-Ruiz, Calvo-Guirado e Romanos (2019) revisaram a literatura sobre a carga oclusal e sua transferência para a interface implante-osso e descreveram a dinâmica óssea (mecanismos de mecanotransdução) que mantêm a saúde do osso peri-implantar de implantes osseointegrados sob forças oclusais. Os autores concluíram que a carga transferida para a interface implante-osso é inicialmente um fenômeno físico, em que as forças interagem com os componentes protéticos, o corpo do implante e o osso circundante, e a deformação pode ocorrer em uma ou em todas as partes do sistema. Uma vez que essas forças atingem a interface osso-implante, são produzidos os momentos de cisalhamento, flexão e compressão, impactando as tensões produtoras da matriz óssea. As deformações experimentadas pela matriz óssea têm magnitudes diferentes, são transitórias e multidirecionais, e essas características produzem reações celulares através de processos de mecanotransdução. A rede de osteócitos recebe o sinal mecânico e transmite sinais bioquímicos para todas as células ósseas como resultado do movimento do fluido intersticial dentro do sistema canalicular. Assim, várias interações osso-célula que ocorrem em diferentes locais ao redor do corpo do implante produzem e mantêm a osseointegração. A osseointegração é um processo dinâmico que altera a formação e reabsorção óssea. Nesse processo, os íons liberados da matriz como resultado da atividade dos osteoclastos são trocados e incorporados em áreas de formação óssea devido à ação dos osteoblastos, todos coordenados pelos osteócitos. A magnitude das forças que atuam na interface osso-implante, a direção das forças e o período em que essas forças são aplicadas determinarão a manutenção do equilíbrio da osseointegração ou sua quebra. Fatores locais e individuais podem influenciar a força da osseointegração e, portanto, o efeito biológico da carga oclusal (carga funcional ou sobrecarga) é

altamente variável. Isso pode explicar os resultados contraditórios em estudos com animais que tentaram correlacionar a sobrecarga do implante com a perda óssea. Recomendaram que novos estudos sejam realizados com o foco principal na biologia molecular desse fenômeno complexo para melhor controlar os efeitos negativos do estresse mecânico, levando à terapia com menos riscos e menos complicações.

Luo et al. (2019) realizaram um estudo clínico para analisar as alterações na distribuição da força oclusal e do contato oclusal em próteses posteriores parciais implantossuportadas ao longo do tempo. A amostra constou de 33 participantes (18 mulheres e 15 homens) com 37 próteses fixas parciais posteriores, incluindo 22 coroas de metalocerâmica, 12 coroas de implantes de resina-metal, duas coroas de metal fundido e uma coroa de cerâmica. Havia três primeiros pré-molares, quatro segundos pré-molares, cinco segundos molares e 25 primeiros molares. Os 37 dentes-controle incluíram cinco primeiros pré-molares, cinco segundos pré-molares, quatro segundos molares e 23 primeiros molares. A oclusão foi examinada em 0,5, três, seis, 12, 24 e 36 meses após a colocação da prótese, por meio do sistema T-Scan III, que expressava a força oclusal relativa (ROF) de cada dente. As ROFs das próteses de implante, dentes adjacentes mesiais e dentes naturais de controle foram registradas e as razões de tempo de oclusão da prótese de implante foram calculadas. O teste *t* pareado foi utilizado para comparar as razões do tempo de oclusão da prótese de implante e os ROFs das próteses de implante em dois momentos diferentes, como autocontrole. As diferenças nas ROFs entre próteses com implante e dentes-controle no mesmo participante e ao mesmo tempo também foram analisadas pelo teste *t* pareado. Constataram que as ROFs das próteses com implantes aumentaram significativamente de duas semanas ($7,46 \pm 4,21\%$) para três meses ($9,87 \pm 6,79\%$), enquanto os de dentes naturais de controle diminuíram significativamente de $13,78 \pm 6,00\%$ para $11,43 \pm 5,47\%$. As ROFs das próteses com implantes continuaram aumentando de seis para 12 meses e de 12 para 24 meses, com diferenças significativas. No entanto, foram estatisticamente semelhantes aos dos dentes naturais de controle aos seis, 12, 24 e 36 meses após a restauração. As razões do tempo de oclusão da prótese de implante também aumentaram significativamente entre duas semanas e três meses e entre três e seis meses, mas não foram encontradas diferenças significativas entre os outros momentos. Os autores concluíram que a oclusão das próteses sobre implantes

mudou nos três anos seguintes, o que se refletiu principalmente no aumento da força oclusal e no tempo de contato oclusal das próteses. Por isso, recomendaram que a oclusão das próteses sobre implante deve ser cuidadosamente monitorada durante os exames de acompanhamento, e o ajuste oclusal deve ser considerado, quando necessário.

Türker et al. (2019) avaliaram a distribuição de tensões nos implantes e no osso alveolar devido à carga oclusal produzida durante a mastigação por próteses preparadas de acordo com o conceito All-on-Four com diferentes esquemas oclusais por meio de um método de análise de elementos finitos. Nos modelos de mandíbula padrão, os dentes foram ajustados de acordo com os padrões básicos de oclusão guiada por canino, oclusão de função de grupo, oclusão balanceada bilateral, oclusão lingualizada e esquemas de oclusão de monopiano. Imagens tridimensionais desses modelos foram obtidas por meio de um scanner de superfície. Implantes, superestruturas, maxila e mandíbula foram modelados no conceito All-on-Four com o *software* de modelagem tridimensional. As forças foram definidas nos contatos formados na posição máxima de intercuspidação, movimento lateral e protrusivo para todos os cinco tipos de oclusão. As saídas de tensão foram registradas como tensões principais máxima e mínima (P_{max} , P_{min}) e valores de tensão de von Mises para os implantes. Os resultados encontrados revelaram que O maior valor de P_{max} para a maxila foi observado no osso cortical na oclusão da função de grupo durante o movimento lateral (15,56 MPa). Para a mandíbula, o maior valor de P_{max} foi observado no osso cortical na intercuspidação máxima da oclusão lingualizada (72,75 MPa). O maior valor de P_{min} para a maxila foi observado durante o movimento lateral na função de grupo e para a mandíbula no BBO (-29,23 e -86,31 MPa, respectivamente). Os menores valores de estresse foram observados com oclusão guiada por canino em todas as condições relacionadas e em todas as estruturas. Os autores concluíram que os valores mais altos de estresse no osso alveolar ocorreram ao redor da região do pescoço dos implantes no osso cortical e os maiores valores na região do pescoço dos implantes. Em geral, os maiores valores de estresse foram observados na intercuspidação máxima com oclusão de monopiano, durante o movimento protrusivo com oclusão balanceada bilateral e durante o movimento lateral com oclusão bilateral equilibrada e de monopiano e os menores valores de estresse foram observados com oclusão guiada por canino em todas as condições e em todas as estruturas. Assim,

considerando as tensões no osso alveolar e nos implantes nas aplicações All-on-Four, sugeriram a utilização de oclusão guiada por canino.

4 Discussão

Independentemente do tipo de suporte de uma prótese, dente ou implante, os princípios oclusais são aplicados de forma idêntica, sendo necessária apenas uma proteção maior do elemento suportado por implante, devido à inexistência do ligamento periodontal (KIM et al., 2005; CARLSSON, 2009; SANITÁ et al., 2009). De acordo com Kim et al. (2005) e Manes et al. (2017), o controle biomecânico dos fatores oclusais tem sido considerado determinante no prognóstico dos implantes osseointegrados e no sucesso clínico e longevidade dos tratamentos reabilitadores com prótese implantossuportada.

Kim et al. (2005), Carlsson (2009) e Koyano e Esaki (2015) concordaram que a maior parte da literatura sobre conceitos oclusais em implantodontia são insuficientes, limitadas, principalmente, a estudos *in vitro*, animais e retrospectivos. Entretanto, segundo Carlsson (2009), apesar das evidentes diferenças entre a sustentação dos dentes naturais por meio do ligamento periodontal, que é resiliente, e os implantes osseointegrados, que são circundados por osso rígido, grande parte da função mastigatória parece ser semelhante em ambos os tipos de dentição, natural e implantossuportada. Corroborando com esse autor, Silva et al. (2012) afirmaram que a carga sobre o implante inicialmente se reflete em um padrão linear e elástico, e o movimento do implante sob carga é dependente da deformação elástica do osso. Sob carga, a compressibilidade e a deformação do ligamento periodontal no dente natural podem causar alterações adaptativas, alterando o posicionamento dos dentes, o que não ocorre com os implantes osseointegrados. Isso pode explicar o porquê de os implantes osseointegrados, em que não há receptores periodontais, serem mais suscetíveis à sobrecarga oclusal, uma vez que sua mobilidade axial é menor que a do ligamento periodontal e, conseqüentemente, há um fulcro localizado na crista óssea, criando uma zona de tensão nessa região. Da mesma forma Greco et al. (2012) ponderaram que, na implantodontia, não há uma estrutura semelhante ao ligamento periodontal na interface implante-osso para a absorção da carga oclusal. Assim, o estresse oclusal é totalmente transmitido pelas estruturas rígidas da prótese e do implante ao osso residual. Caso as forças oclusais excedam a capacidade do sistema, a reabilitação oral falha, devido à sobrecarga.

De acordo com Kim et al. (2005), a aplicação dos princípios oclusais volta a

ser necessária no momento do ajuste oclusal das próteses. Os contatos nas posições de relação cêntrica e máxima intercuspidação habitual, assim como nos movimentos excursivos mandibulares, devem ser os mesmos que existiam antes da instalação da prótese, evitando que ela se torne um agente agressor ao sistema estomatognático. Como conduta clínica, Kim et al. (2005), Carlsson (2009), Sheridan et al. (2016) e Luo et al. (2019) recomendaram que o ajuste oclusal deve ser realizado previamente à instalação da prótese implantossuportada, visto que o objetivo desse procedimento é adequar a relação interdental, para evitar que interferências oclusais possam danificar as reabilitações protéticas. As recomendações de Sheridan et al. (2016) para esquemas oclusais para implantes unitários ou próteses parciais fixas implantossuportadas incluem uma oclusão mutuamente protegida com orientação anterior e contatos uniformemente distribuídos com ampla liberdade na relação cêntrica. De acordo com Sanitá et al. (2009), além da oclusão balanceada bilateral para fabricação completa da prótese, oclusão de função de grupo e oclusão mutuamente protegida para a dentição natural com e sem próteses fixas, a oclusão implanto-protégida foi sugerida para próteses implantossuportadas. Esse conceito de oclusão visa proteger os implantes, reduzindo a força oclusal nas próteses sobre implantes. Carlsson (2009) deu algumas diretrizes gerais para a oclusão terapêutica, recomendando a utilização de contatos bem distribuídos na máxima intercuspidação, a fim de obter forças direcionadas axialmente.

No caso de próteses fixas, a oclusão mutuamente protegida foi recomendada por Kim et al. (2005) e Braite et al. (2013), especialmente no caso de dentes naturais no arco oposto e oclusão bilateral equilibrada, quando os dois arcos foram reabilitados (KIM et al., 2005). Para Koyano e Esaki (2015), a guia canino é um fator de risco para afrouxar os parafusos de ouro, gerando forças excessivas.

As complicações clínicas em relação à sobrecarga oclusal dos implantes dentários foram atribuídas por Kim et al. (2005) como afrouxamento, fraturas de parafusos, fraturas de materiais de revestimento, fraturas de próteses, a perda óssea marginal por abaixo do primeiro segmento ao longo do implante, além de fratura do implante e perda do implante.

Houve concordância entre os autores de que para reduzir essa sobrecarga deve-se reduzir o tamanho dos cantilevers, o aumento do número de implantes, o aumento de pontos de contato, o monitoramento de hábitos parafuncionais, o

estreitamento da mesa oclusal e a utilização de progressiva em pacientes com baixa qualidade óssea (KIM et al., 2005; CARLSSON, 2009; SANITÁ et al., 2009; SILVA et al., 2012; BRAITE et al., 2013; KOYANO; ESAKI, 2015; SHERIDAN et al., 2016; MANES et al., 2017). Conforme Braite et al. (2013), a maior amplitude da mesa oclusal aumenta o estresse no parafuso do abutment e, conseqüentemente, os problemas severos da angulação podem ser uma contraindicação para o tipo de prótese fixa implantossuportada. No caso de conexão do pilar/implante, Koyano e Esaki (2015) reportaram ser a interna claramente vantajosa em comparação com a externa. Também consideraram que a prótese cimentada é mais simples de produzir, mais barata, reduz o tempo de cadeira, oferece uma estética superior e pode ser recuperada, no entanto, mostra mais complicações biológicas. O tipo de conexão foi considerado um fator controverso para o sucesso da overdenture, a maioria dos tipos de anexos mostra um sucesso promissor do tratamento, de acordo com Kim et al. (2005). Além disso, Carlsson (2009) recomendou reduzir o máximo possível a altura da conexão para reduzir as forças horizontais.

Sanità et al. (2009) e Silva et al. (2012) argumentaram que não há razão para acreditar que o bruxismo seja um fator de risco para a ocorrência de complicações biológicas ou mecânicas dos implantes, embora tenha sido relatado por Sheridan et al. (2016) que os hábitos parafuncionais ou bruxismo afetam o planejamento, a restauração e a manutenção do implante. O bruxismo está associado à sobrecarga oclusal, perda óssea marginal, problemas mecânicos e falha técnica e biológica do implante. No entanto, esses autores concordaram com Sanità et al. (2009) que afirmaram que um guarda noturno oclusal deve ser fabricado nesses casos. Silva et al. (2012) advogaram que as próteses em carga imediata devem estar em oclusão imediatamente após sua instalação, pois a carga recebida leva a uma estimulação na formação do tecido ósseo ao redor do implante, mas o padrão oclusal deve respeitar todos os princípios de proteção mútua e contatos oclusais distribuídos uniformemente em todas as superfícies oclusais da prótese em contato leve.

Conclusão

A literatura revisada permite concluir que:

- a oclusão em próteses implantossuportadas pode ser trabalhada com sucesso, utilizando-se diferentes conceitos oclusais;
- os diferentes esquemas oclusais aplicados a próteses convencionais podem ser aplicados nas próteses implantossuportadas;
- a oclusão mutuamente protegida é estabelecida, quando a arcada antagonista possuir dentes naturais, se a arcada oponente for edêntula, deve-se recorrer a uma oclusão balanceada;
- nos casos de reabilitação por prótese fixa posterior, é aconselhável a aplicação da guia anterior em movimentos excursivos e guia canino;
- a oclusão da prótese fixa total implantossuportada depende do arco oposto; no caso de se opor à prótese total, o design da oclusão deve ter como objetivo estabilizar, principalmente, a prótese, enquanto que se a prótese for oposta à dentição natural, a oclusão deve ser projetada para reduzir a sobrecarga oclusal nos implantes.

6 Referências Bibliográficas

BRAITE, M. A.; CALISTRO, L. C.; TINOCO, E.J. F. et al. Equilíbrio oclusal em prótese sobre implante. **Innov Implant J Biomater Esthet**, São Paulo, v. 8, p. 98-105, 2013.

BRUNE, A.; STIESCH, M.; EISENBURGER, M.; GREULING, A. The effect of different occlusal contact situations on peri-implant bone stress – A contact finite element analysis of indirect axial loading. **Mater Sci Eng C Mater Biol Appl**, Amsterdam, v. 99, p. 367-373, Jun 2019.

CARLSSON, G. E. Dental occlusion: modern concepts and their application in implant prosthodontics. **Odontology**, Tokyo, v. 97, n. 1, p. 8-17, Jan 2009.

DELGADO-RUIZ, R. A.; CALVO-GUIRADO, J. L.; ROMANOS, G. E. Effects of occlusal forces on the peri-implant-bone interface stability. **Periodontol 2000**, Copenhagen, v. 81, n. 1, p. 179-193, Oct 2019.

DRISCOLL, C.; FREILICH, M.; GUCKES, A. et al. The glossary of prosthodontic terms. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 117, n. 55, p. e62-e63, May 2017.

GRECO, G. D.; LAS CASAS, E. B.; CORNACCHIA, T. P. M. et al. Standard of disocclusion in complete dentures supported by implants without free distal ends: analysis by the finite elements method. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 64-69, Jan/Feb 2012.

KIM, Y.; OH, T.; MISCH, C. E.; WANG, H. L. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. **Clin Oral Implants Res**, Copenhagen, v. 16, n. 1, p. 26-35, Feb 2005.

KOYANO, K.; ESAKI, D. Occlusion on oral implants: current clinical guidelines. **J Oral Rehabil**, Oxford, v. 42, n. 2, p. 153-161, Feb 2015.

LEE, J. H.; KWEON, H. H.; CHOI, S. H.; KIM, Y. T. Association between dental implants in the posterior region and traumatic occlusion in the adjacent premolars: a long-term follow-up clinical and radiographic analysis. **J Periodontal Implant Sci**, Seoul, v. 46, n. 6, p. 396-404, Dec 2016. TEM TRADUÇÃO

LUO, Q.; DING, Q.; ZHANG, L. et al. Analyzing the occlusion variation of single posterior implant-supported fixed prostheses by using the T-scan system: A prospective 3-year follow-up study. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 19, p. 1-6, May 2019.

MANES, N.; DABLE, R. A.; RAO, R. S. et al. Biomechanics of occlusion in implants: a review. **TMU J Dent**, Moradabad, v. 4, n. 3, p. 100-104. Jul/Sep 2017.

SANITÁ, P. V.; PINELLI, L. A. P.; SILVA, R. H. B. T.; SEGALLA, J. C. M. Aplicação clínica dos conceitos oclusais na implantodontia. **RFO**, Passo Fundo, v. 14, n. 3, p. 268-275, set/dez 2009.

SHERIDAN, R. A.; DECKER, A. M.; PLONKA, A. B.; WANG, H. L. The role of occlusion in implant therapy: a comprehensive updated review. **Implant Dent**, Baltimore, v. 25, n. 6, p. 829-838, Dec 2016.

SILVA, R. S.; PEREIRA, J. R.; SANADA, J. T.; PUPIM, D. Oclusão em prótese sobre implante. In: PEREIRA, J. R. (Org.) **Prótese sobre implante**. São Paulo: Artes Médicas, 2012. Cap. 7. p. 193-202.

STOICHKOV, B.; KIROV, D. Analysis of the causes of dental implant fracture: A retrospective clinical study. **Quintessence Int**, Berlin, v. 49, n. 4, p. 279-286, 2018.

TÜRKER, N.; BÜYÜKKAPLAN, U. S.; SADOWSKY, S. J.; ÖZARSLAN, M. M. Finite element stress analysis of applied forces to implants and supporting tissues using the "All-on-Four" concept with different occlusal schemes. **J Prosthodont**, Hoboken, v. 28, n. 2, p. 185-194, Feb 2019.

YUAN, J. C.; SUKOTJO, C. Occlusion for implant-supported fixed dental prostheses in partially edentulous patients: a literature review and current concepts. **J Periodontal Implant Sci**, Seoul, v. 43, n. 2, p. 51-57, Apr 2013.