

FACSETE- FACULDADE SETE LAGOAS

ANDERSON WILLIAN MARTINS

**CAUSAS DO AFROUXAMENTO DE PARAFUSOS DE
PRÓTESE APARAFUSADA EM IMPLANTES DENTÁRIOS**

São José dos Campos

2021

ANDERSON WILLIAN MARTINS

**CAUSAS DO AFROUXAMENTO DE PARAFUSOS DE
PRÓTESE APARAFUSADA EM IMPLANTES DENTÁRIOS**

Monografia apresentada ao curso de especialização em implante da Ortogeo para a normalização de trabalhos acadêmicos da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, para uso dos alunos de graduação superior, graduação tecnológica e pós-graduação.

Área de concentração:

Orientador: Dr. Lyncoln da Silva Siqueira

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

2021

MARTIN, Anderson Willian.

Causas do afrouxamento de parafusos de prótese aparafusada em implantes dentários / Anderson Willian Martin – 2021

41 f

Orientador:

Monografia

1. Causas do afrouxamento de parafusos de prótese aparafusada em implantes dentários

2. Anderson Willian Martin

ANDERSON WILLIAN MARTINS

**CAUSAS DO AFROUXAMENTO DE PARAFUSOS DE PRÓTESE APARAFUSADA
EM IMPLANTES DENTÁRIOS**

Monografia apresentada ao curso de especialização em implante da Ortogeo para a normalização de trabalhos acadêmicos da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, para uso dos alunos de graduação superior, graduação tecnológica e pós-graduação.

Data: _____

Resultado: _____

Banca Examinadora

Prof.

Prof.

Prof.

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Marina e meus filhos Luiz e Anderson, que foram muito especiais nesta etapa, com seu amor, carinho e muita paciência, em dias estressantes e cansaço físico e emocional. Nunca deixaram de me lembrar que toda conquista tem os seus percalços, mas com fé, paciência e sabedoria eu chegaria a este momento.

RESUMO

Os implantes dentários são os mais comuns em clínicas odontológicas para substituir um dente, ou até mesmo diversos dentes numa arcada dentária é preciso realizar um diagnóstico oportuno e solucionar este problema em relação à prevenção da perda óssea marginal e consequências associadas. O afrouxamento dos parafusos é tido como uma das causas mais recorrentes de falha de próteses aparafusadas. Esse afrouxamento é o fator mais recorrente associado à falha do implante dentário. Dentre as principais causas está a perda de pré-carga. Diversos determinantes, inclusive bruxismo, microinfiltração, torque e oclusão, propriedades do material, especialmente rigidez e integridade da junta.

OBJETIVO: O trabalho buscou como objetivo geral apresentar um estudo de literatura sobre as próteses aparafusadas e as causas de afrouxamento dos parafusos em implantes dentários.

METODOLOGIA: A pesquisa foi realizada por meio de consulta nas bases de dados Scielo, Lilacs, Pubmed/Medline, Google Scholar, bem como artigos da literatura, revisão sistemática, além de livros pertinentes ao assunto, publicados no período de 2011 a 2021.

CONCLUSÃO: A implicação clínica deste trabalho é que a perda de torque e afrouxamento do parafuso podem acabar gerando tensões nos demais parafusos e estruturas. Os resultados desta revisão que existe um consenso limitado acerca dos procedimentos necessários para reduzir o afrouxamento do parafuso em implantes. Além disso, é preciso que haja outros estudos para obter conclusões amplas das metodologias de afrouxamento do parafuso.

Palavras-chave: Implantes dentários; Afrouxamento; Prótese aparafusada; Bruxismo.

ABSTRACT

Dental implants are most up to date in dental clinics to replace a tooth, or even several teeth in a dental arch, it is necessary to perform a timely diagnosis and solve this problem in relation to the prevention of marginal bone loss and associated consequences. Screw loosening is one of the most recurrent causes of failure of screw-retained prostheses. This loosening is the most recurrent factor associated with dental implant failure. Among the main causes is the loss of preload. Several determinants, including bruxism, microleakage, torque and occlusion, material properties, especially stiffness, joint integrity, and others. Screw loosening is among the most common mechanical complications in implant-supported restoration, so it is necessary to understand the causes and factors.

OBJECTIVE: The aim of this study was to present a literature review of screw-retained prostheses and the causes of screw loosening in dental implants. **METHODS:** The research was conducted by consulting the Scielo, Lilacs, Pubmed/Medline and Google Scholar databases, as well as literature review articles, systematic reviews, and books on the subject, published from 2011 to 2021. **CONCLUSION:** The clinical implication of this work is that loss of torque and screw loosening can lead to stresses on other screws and structures. The results of this review that there is limited consensus on the procedures needed to reduce screw loosening in implants. Furthermore, further studies are needed to obtain broad conclusions on screw loosening methodologies.

Keywords: Dental implants; Loosening; Screw-retained dentures; Bruxism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Medidas de um implante de HE nas medidas originais sugeridas que ficou convencionado como implante “padrão Bränemark”	14
Figura 2- A. Vista incisal dos incisivos centrais retidos por parafusos. B. Vista vestibular das restaurações instaladas. C. Vista oclusal de uma restauração retida por parafusos para uma unidade no segmento posterior	17
Figura 3A- Parafusos de pilares com (a) duas espiras, (b) 4 espiras, e (c) seis espiras. 3B- Angulação da cabeça dos parafusos de (a) 30, (b) 90, e (c) 180 graus	19
Figura 4- Vista seccional do implante, pilar e conjuntos de parafuso em cada grupo	20
Figura 5- Fratura do implante anterior de diâmetro convencional e parafuso do pilar posterior	27

LISTA DE ABREVIATURAS DE SIGLAS

CH	Conexão híbrida cônica
d.C.	Depois de Cristo
HE	Hexágono Externo
HI	Hexágono Interno
mm	Milímetro
Ncm	Nomenclatura Comum do Mercosul
RTV	Valor de roque de remoção
SCs	<i>Single Crowns</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Osseointegração e implantes dentários	11
2.2 Conceito de osseointegração por Bränemark	13
2.3 Cone morse	14
2.4 Próteses parafusadas	16
2.5 Tipos de parafusos de suporte	18
2.6 Causas de afrouxamento dos parafusos de próteses aparafusadas em implantes dentários	20
2.7 Fatores que levam ao afrouxamento dos parafusos	24
2.8 Medidas preventivas no processo de afrouxamentos dos parafusos	28
3 DISCUSSÃO	31
4 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

A perda de dentes no Brasil é uma realidade e questão de saúde pública que pode estar associada com as condições socioeconômicas das pessoas, sendo a extração dentária a principal alternativa nesse caso. Em países desenvolvidos é visível a redução desse problema, sendo que o mesmo é esperado nos países em desenvolvimento, por conta da implementação de medidas preventivas, tornando-se possível para a manutenção dos dentes naturais na cavidade oral por um maior tempo. O edentulismo, total ou parcial, gera vários danos as pessoas tanto funcionais, psicossociais e esteticamente, já que a gravidade do problema tem relação com a quantidade de dentes perdidos e onde está (CASTRO *et al.*, 2020).

O surgimento da osseointegração apresentado por Per-Ingvar Bränemark em 1966, em estudos acerca da microcirculação em coelhos, e bom senso desse pesquisador em transportar o achado para demais áreas da Medicina publicando em 1969 o primeiro artigo sobre a utilização de implantes osseointegrados de titânio como suporte de prótese revolucionou a Odontologia de tal forma que é impossível não considerar tal descoberta como uma das mais relevantes da área. Os implantes dentários se tornaram uma opção entre os tratamentos para reabilitação de dentes perdidos (COSTA, 2018; DO *et al.*, 2020).

Este setor tem buscado por técnicas mais sofisticadas à nível clínico para ofertar ao paciente a saúde biológica dos tecidos bucais, bem como um melhor papel, além do conforto e estética, sem considerar o problema apresentado pelo paciente. Portanto, o uso de implantes dentários tem sido mais recorrente, em especial pelos resultados abordados cientificamente com a osseointegração. Esse processo não é químico e, desta forma, para obter a estabilidade do implante, é preciso que exista travamento mecânico do parafuso do implante no tecido ósseo. Caso não haja travamento biocortical e/ou estabilidade do implante após a instalação, eleva o risco de perda do implante pela carência de osseointegração (SILVA, 2020; PEREIRA, 2012).

Todo esse progresso permite e corrobora para uma melhor qualidade de vida não apenas para desdentados parciais, bem como totais, com a capacidade funcional e padrão estético. Portanto, a crescente demanda pelo uso de implantes traz diversos levantamentos científicos, buscando favorecer a segurança na implantologia e nos estudos das próteses (SILVA, 2020).

A taxa de eficiência dos implantes foi definida desde o início na década de 70 em 85% aos 5 anos e 80% aos 10 anos. Porém, a soltura dos parafusos do pilar surgiu como um inconveniente recorrente na implantologia oral, tornando-se um problema sem solução. A reabilitação da dentição incompleta por meio de implantes dentários osseointegrados caracteriza uma terapia previsível e difundida. Embora sua alta taxa de sucesso, a terapia com implante não está livre de complicações, apesar das talhas de falhas iniciais (PARDAL-PELÁEZ *et al.*, 2018; POMMER *et al.*, 2014).

As próteses parafusadas são muito usadas nas unidades múltiplas e únicas, já que os parafusos podem ser facilmente acessados sem danificar as próteses. Sendo relevante pois, embora tenha sucesso clínico nas reabilitações implantossuportadas, alguns problemas ainda acontecem, como afrouxamento ou fratura (BACCHI *et al.*, 2015).

Nas limitações do método e em relação aos desenhos de próteses implantossuportadas avaliados, as próteses aparafusadas manifestaram maior risco de afrouxamento do parafuso e fratura. A fratura do parafuso é precedida pelo afrouxamento gerado pela fadiga, processo iniciado por microfissuras e que dependem da tensão e deslocamento atuante no parafuso. Isso ocasiona grandes desconfortos e, quando não corrigido, promove acúmulo de bactérias, elevando o risco de mucosite peri-implantar. As próteses sobre implante caracterizam um grande avanço para a Odontologia, oferecendo aos pacientes a reposição dos elementos dentários perdidos, propiciando recuperar sua função e estética (SILVA *et al.*, 2014; DAGUANO; POLUHA, 2020).

O trabalho tem como objetivo geral apresentar um estudo da literatura sobre próteses aparafusada e as causas de afrouxamento dos parafusos em implantes dentários. Tendo como objetivos apresentar uma revisão de literatura sobre os implantes dentários de próteses aparafusadas e as causas dos afrouxamentos dos parafusos, bem como as consequências ao cliente/paciente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Osseointegração e implantes dentários

Desde os tempos remotos o homem busca substituir os dentes perdidos. Os egípcios em 2500 a.C. visavam estabilizar os dentes periodontais por meio de fios de ouro. A primeira evidência de implantes foi registrada pelos Maias, em torno de 600 d.C., que usava peças de conchas como dentes de mandíbula. Porém, o fundamento para substituir os dentes perdidos por meio de implantes dentários aconteceu no século XX (JIMÉNEZ, 2020). No fim do século XX, a introdução e desenvolvimento da implantodontia, começou uma nova era de prótese, que não apenas melhora os resultados funcionais da restauração definitiva, como a qualidade de vida dos pacientes. Atualmente, a substituição dentária por implantes é um dos tratamentos de eleição da maioria dos clínicos, por conta do sucesso a longo prazo, com uma taxa de 94,5% depois de cinco anos e de 89,4% após dez anos (COSTA, 2020).

Segundo Pogrel, Kahnberg e Anderson (2016), a terapia a partir de implantes bucais fundamentada em evidências foi apresentada no começo dos anos 1980; entretanto, materiais aloplásticos têm sido usados há tempos para substituir dentes perdidos. Como por exemplo, implantes em lâmina e subperiosteais foram usados durante algumas décadas quando os implantes com formato de parafuso de titânio passaram a ser usados pelo trabalho clínico e experimental. Os implantes dentários osseointegrados tem sido considerado como um procedimento padrão para tratar o edentulismo. As informações a longo prazo nos sistemas de implantes modernos no mercado têm apresentado, geralmente, grandes taxas de sobrevida e pouca perda óssea ao redor dos implantes. Dentre os requisitos para ancoragem bem-sucedida e longevidade dos implantes de titânio é volume suficiente de osso saudável.

O termo osseointegração foi usado para definir o contato direto entre osso vital e a superfície do implante submetido à carga funcional e, desde sua proposição, demais conceitos apareceram, entretanto, todos mencionam essa união direta, em nível de microscopia óptica (PEREIRA, 2012).

Estudos de Lang e Lindhe (2018) apresenta que a perda dos dentes gera uma reação em cadeia de medidas terapêuticas que precisam ser empregadas. O plano de tratamento pode tornar-se uma opção e a perda pode resultar na reconstrução protética extensa. Particularmente nas dentições que receberam extensas

reconstruções protéticas, a perda de um pilar pode gerar uma terapia complexa. Os implantes orais são uma opção de tratamento necessário nas reconstruções. Por meio destes, é possível viabilizar a reconstrução parcial da dentição.

O implante é disponibilizado comercialmente sob a forma de cilindro ou parafuso rosqueado. O parafuso de recobrimento é parafusado no implante ao longo da primeira cirurgia para evitar a invaginação de tecido duro ou mole nas respectivas roscas internas ou ao redor do sextavado externo dos implantes. O intermediário protético é o elemento conectado ao implante por meio do parafuso intermediário, possibilitando a instalação por um parafuso de trabalho (PEREIRA, 2012). A reabilitação com implantes osteoingráveis é previsível. O planejamento para reabilitação com implanto-suportada (VITÓRIO, 2016).

Conforme os estudos de Land e Lindhe (2018), os implantes orais são bem-usados como pilares na odontologia de restauração quando se busca elevar o conforto na mastigação, quando se busca preservar a substância do dente natural ou reconstruções protéticas ou quando for preciso substituir dentes estratégicos. Portanto, esses implantes tornaram-se uma solução viável e uma alternativa para tratar as reconstruções dentais. Já de acordo com os estudos de Sirisha *et al.* (2020), a prótese suportada por implante é uma alternativa para tratar pacientes completamente edêntulos, obtendo uma reabilitação oral funcional.

Quando se indica a prótese dentária, tem como finalidade oferecer ao paciente uma reabilitação adequada especialmente para a mastigação, além de contribuir para um efeito estético harmônico e estético, similar à dentição natural. Estudos apresentam que tratamentos reabilitadores por meio de implantes osseointegrados possuem grandes perspectivas de sucesso em restaurações estéticas e vantagens maiores em relação ao conforto proporcionado ao paciente (SILVA, 2020; CASTRO *et al.*, 2020).

A principal base dos implantes dentários é a osseointegração, em que os osteoblastos crescem e se integram com a superfície de titânio dos implantes colocados no osso alveolar. Os implantes dentários ganharam destaque durante os anos pela capacidade de restaurar a função dos dentes (HANIF *et al.*, 2017). A implantologia oral é cuidadosamente selecionada em alguns tratamentos (ATTIAH; ALGENDY; MOSTAFA, 2020).

De acordo com os estudos de Zavanelli *et al.* (2017), a reabilitação oral por meio de implantes é previsível, eficaz e segura em relação aos tratamentos convencionais. São implantes importantes nas funções de mastigação, na fonética e estética de maneira similar à dentição natural.

A falha do implante pode acontecer pela má higienização oral, comprometimento do estado médico, má qualidade óssea e fatores biomecânicos. Alguns autores confundem a relevância de fatores biomecânicos como tipo de carga, interface óssea do implante, dentre outros fatores (SAMMOUR *et al.*, 2019).

2.2 Conceito de osseointegração por Bränemark

O conhecimento da técnica de tratamento com implantes não é capaz de eliminar todos os problemas (DO *et al.*, 2020). A eficácia da osseointegração de Per-Ingvar Bränemark¹ e colegas da década 60 transformou a prática odontológica (SIRISHA *et al.*, 2020). Desde que foi introduzido, os implantes foram incluídos como opção para pacientes submetidos a tratamento protodôntico. Tem alta taxa de sucesso, mesmo depois de longos períodos de observação (LEE *et al.*, 2020).

O protocolo de prótese de implante tipo Bränemark é universalmente aceito para a reabilitação de desdentados completos, pois é uma prótese que usa extensão distal. O braço de avalanche é tido como uma das causas de problemas mecânicos em implantes, próteses e tecido ósseo, quando aplicadas forças no *cantilever*. O comprimento do braço de alavanca aumenta as forças tracionadas, de compressão e cisalhamento, gerando maior estresse na prótese (ZAVANELLI *et al.*, 2017).

O primeiro desenho de interface cervical de implante do mercado foi um hexágono externo (HE). Esse desenho tem um hexágono externo com 0,7 mm de altura e 2,7mm entre as paredes. É muito comum, e diversas empresas repetiram as mesmas medidas nos implantes e componentes, sendo reconhecido como “padrão Bränemark” conforme a Figura 1. Com o desenvolvimento das técnicas, outros

¹ Per-Ingvar Bränemark: nascido em 03 de maio de 1929, é um médico ortopedista sueco que iniciou estudos a frente de um grupo de pesquisadores da Universidade de Gotemburgo, em 1965, que culminaram com a descoberta da Osseointegração. Na época, Bränemark estava interessado por pesquisa e protocolos de procedimentos que resolvessem as deficiências físico-funcionais de seres humanos. Esta pesquisa acabou por levar à aplicação de pinos de titânio implantados na tíbia de coelhos e cães, e com o auxílio de técnicas apropriadas notou a perfeita integração do metal titânio ao tecido ósseo destes animais. Assim passou a encaminhar a pesquisa nesta área. Hoje, pelo desenvolvimento da pesquisa de Bränemark, chegou-se ao implante dentário (OLIVEIRA, 2014).

modelos foram apresentados, e o mercado ficou com uma grande diversidade de desenhos com várias propostas (PEREIRA, 2012).

Figura 1- Medidas de um implante de HE nas medidas originais sugeridas que ficou convencionado como implante “padrão Bränemark”.



Fonte: Pereira, 2012.

A osseointegração é uma conexão direta, funcional e estrutural, entre o tecido ósseo vivo e organizado e a superfície de um implante em que incidem cargas. Apesar dos inúmeros desenvolvimentos neste setor, esse conceito é básico nessa modalidade de tratamento. Em contrapartida aos dentes naturais, os implantes dentários possuem uma força de mordida maior no primeiro ano (MILORO *et al.*, 2016). Para ser um procedimento de sucesso, de acordo com a técnica de Bränemark, é preciso atender o seguinte protocolo: colocação do implante por meio de uma loja cirúrgica no tecido ósseo; depois a osseointegração, outra cirurgia possibilitará a colocação de um intermediário, que será parafusado no implante; e, sobre o intermediário, é instalada uma prótese parafusada (SILVA *et al.*, 2020).

2.3 Cone Morse

A conexão Cone Morse foi desenvolvida por Stephen A. Morse em 1864, que elaborou várias hastes cônicas que se encaixavam, sendo construídos dois calibradores padrão que, em pouco tempo, se transformaram em padrão internacional. Desde sua criação, os aspectos iniciais do Cone Morse foram estendidos para acomodar tamanhos maiores e menores. Essa conexão é a mais vantajosa em relação aos demais sistemas, já que apresenta melhor adaptação entre componente protético e implante, anulando a micro fenda entre os elementos, minimizando os níveis de reabsorção óssea peri-implantar; reduz os micromovimentos; melhor fixação antirotacional e; maior resistência do conjunto implante/pilar protético (SILVA *et al.*, 2020).

A configuração principal dos implantes dentários osseointegrados era de um parafuso usinado de paredes paralelas. O implante possuía uma plataforma com diâmetro de 4,1mm, além de uma plataforma de implante com HE e um corpo de 3,75 mm de diâmetro (MILORO *et al.*, 2016). Porém, apresentam problemas por micromovimentos, devido à pouca altura do hexágono, que podem afrouxar o parafuso, pilar até mesmo fratura do parafuso; um centro de rotação maior, que gera menor resistência a movimentos laterais e rotacionais; microfenda entre pilar e implante (SILVA *et al.*, 2020).

O cone Morse, é um cone que fica num mecanismo de fixação do cone, é um aspecto de alguns sistemas de implantes que possibilitem a conexão pilar-prótese para ajudar a instalar e na manutenção da estabilidade (MILORO *et al.*, 2016). É o

mais estável biomecanicamente e eficiente em relação ao selamento bacteriano em que os implantes do tipo cone Morse possui vantagens maiores que o HE relacionados a estabilidade dos tecidos gengivais e ósseos, resultados estéticos periimplantares, índice de afrouxamento do parafuso e estabilidade (SILVA *et al.*, 2020).

Segundo Miloro *et al.* (2016), esse cone gera um efeito de assentamento da conexão com as faces internas do implante. Sendo assim, menos tensões laterais são transferidas para o parafuso do pilar, gerando uma incidência menos recorrente de afrouxamento e fratura. São implantes medidas em unidades percentuais que refletem no comprimento do eixo comparado ao raio da haste. Desta forma, para centímetro da haste, o raio cresce 0,01 cm, por classificação seria 1% de conicidade do cone Morse. Geralmente, os cones Morse ficam entre 1 e 7%, e a Odontologia utilizada a série de 4 a 7%. Conforme Silva *et al.* (2020), o sistema Cone Morte tem ganhado destaque, sendo considerado como o mais estável biomecanicamente e mais eficiente em relação ao selamento bacteriano. Em relação aos do tipo hexágono, apresentam maiores vantagens na estabilidade dos tecidos ósseos e gengivais, índice de afrouxamento do parafuso, resultados estéticos e estabilidade.

A utilização de implantes específicos que resistem aos problemas de afrouxamento do parafuso do pilar e estabilidade imediata é um dos problemas na falta de dentes unitários ou em que são planejados uma coroa e ponte cimentadas ao implante (MILORO *et al.*, 2016).

O destaque da terapia de reabilitação com implantes precisa de um equilíbrio entre fatores biológicos e mecânicos. Os biológicos são multifatoriais, enquanto os mecânicos têm relação com a instabilidade entre implante-parafuso-intermediário (SILVA *et al.*, 2020).

2.4 Próteses parafusadas

Em relação ao tipo de retenção, em especial das próteses parafusadas, estas caracterizam-se como estruturas que, por meio de um parafuso, permitem a ligação do pilar ao implante, além da segunda peça que é o parafuso protético. Ainda, todos esses componentes podem ser desmontados, o que permite sua reversão (SILVA, 2020). As próteses aparafusadas demonstram maior simplicidade para remover, o que permite o controle clínico quando precisa de manutenções e reparos. Além disso, este aspecto permite melhor higienização e preservação dos tecidos peri-implantares. Para

o sistema de fixação à base de aparafusamento sugere-se a aplicação, especialmente, nos casos de próteses múltiplas, por conta do surgimento de intercorrências na prótese que necessitam ser removidas para reparar (ZAVANELLI *et al.*, 2017).

Este tipo de prótese é voltado para pacientes com alto risco de desenvolver uma recessão gengival. Em situações com espaço interoclusal mínimo de 5-6 milímetros em que não se poderia usar uma prótese cimentada, sendo suficiente um espaço de somente 4 mm para colocar uma restauração aparafusada. Além disso, é indicada em casos que se preveem complicações biológicas ou técnicas, visando permitir a fácil remoção da prótese, sem que haja problemas (JIMÉNEZ, 2020).

De acordo com Toro, Valente e Reis (2020), as próteses parafusadas possuem benefícios como reversibilidade, necessidade de espaço interoclusal mínimo, facilidade na remoção para manutenção, reparos ou intervenções cirúrgicas. Porém, precisam de um posicionamento ideal para implantar, mediante a presença de orifício de acesso e técnica mais sensível.

A prótese parafusada é simples de ser recuperado e tem um fechamento total nas margens. Contudo, os orifícios de acesso oclusal para parafusos, geralmente interrompem a forma oclusal e a falha do revestimento cerâmico. As fases clínicas e laboratoriais também fizeram com que o custo da prótese aumentasse (JAIN *et al.*, 2018). Na retenção de prótese parafusada, usa-se somente um parafuso, diferente da cimentada em que a retenção é obtida pela colocação de um cimento. Já o suporte da prótese cimentada é fundido por uma estrutura única, completa e adequada pela extensão no seu volume. Já as parafusadas possuem a sua estrutura interrompida pela cavidade de acesso do material (SILVA, 2020).

Segundo pesquisas de Miloro *et al.* (2016), o tratamento para substituir um dente unitário com retenção por parafuso é recorrente para o cirurgião-dentista restaurador. As próteses retidas por parafusos são simples de se recuperar, são fáceis de provar o ajuste e são moldáveis ao perfil de emergência buscado. Esse desenho também anula as incertezas de afrouxamento e remoção incompleta de resíduos vinculados às próteses cimentadas. Entretanto, utilizar próteses retidas por parafusos necessita de muita atenção no posicionamento e limita o eixo do implante às áreas emergenciais de uma restauração, conforme a Figura 2.

Figura 2- A. Vista incisal dos incisivos centrais retidos por parafusos. B. Vista vestibular das restaurações instaladas. C. Vista oclusal de uma restauração retida por parafusos para uma unidade no segmento posterior.



Fonte: Miloro *et al.*, 2016.

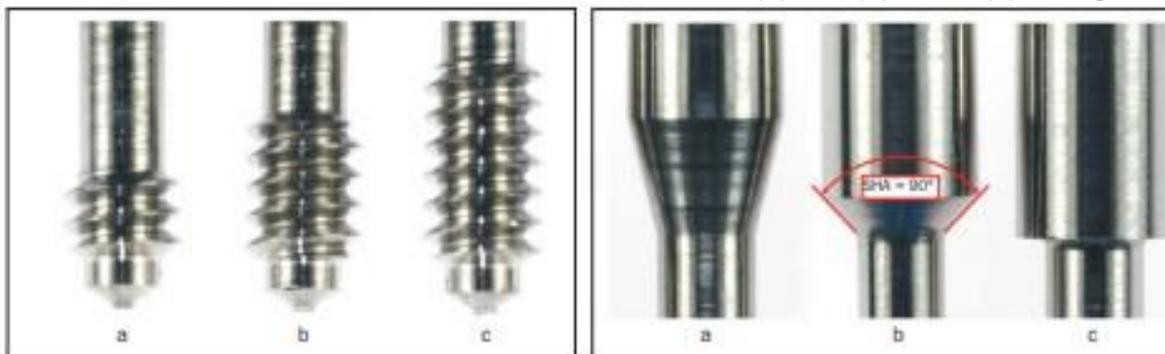
Para Silva (2020), as próteses parafusas por conta de terem um conduto para levar ao parafuso acabam sendo comprometidas negativamente em relação a harmonia e estética comparada as demais próteses, portanto as empresas têm elaborado pilares de zircônia. Algumas das vantagens da prótese parafusa são reversão, diversificação dos elementos protéticos, além de permitir o trabalho com diversos implantes ao mesmo tempo e, como desvantagens está a aparência, complexidade para assentamento passivo e alto custo.

2.5 Tipos de parafusos de suporte

Ao apertar um parafuso, o mesmo sofre um alongamento, por conta da deformação plástica, criando uma força de tração conhecida como pré-carga. A pré-carga é a força axial gerada entre as espiras do parafuso do pilar e a rosca interna do implante. Portanto, a força de aperto é caracterizada pela força de pré-carga e essencial na estabilidade da conexão pilar-implante. A força de torque com que um parafuso está aparafusado, é menor quando há um atrito entre a cabeça do parafuso e parte interna do pilar, bem como entre a parte interna e a parte externa do pilar (PEREIRA, 2012).

Para evitar o afrouxamento e as consequências que podem ser desencadeadas, é preciso estudar outros *designs* de parafusos, já que, atualmente não tem um *design* (LEE; CHA, 2018). Diante dos relatos que o *design* dos parafusos influencia na capacidade de união pilar-implante, desenvolve-se um parafuso de cabeça cônica para pilares de coroas unitárias, buscando preservar o torque inicial de aparafusamento. Os parafusos criam um mecanismo de fricção entre a cabeça e a parede interna dos pilares (RODRIGUES; ZANARDI; SESMA, 2019). Nos estudos de Zipprich *et al.* (2018), executaram um estudo que buscava analisar a força de pré-carga do parafuso do pilar com diversos aspectos diferentes, portanto, em que o ângulo da cabeça do parafuso entre os 30 e 180 graus, além do número de espiras que fica entre 1 a 6, como a Figura 3A e 3B.

Figura 3A- Parafusos de pilares com (a) duas espiras, (b) 4 espiras, e (c) seis espiras. 3B- Angulação da cabeça dos parafusos de (a) 30, (b) 90, e (c) 180 graus.



Fonte: Adaptado de Zipprich *et al.*, 2018.

As várias angulações das cabeças dos parafusos e a quantidade de espiras, na força de pré-carga entre pilar e implante com o mesmo torque, demonstram que somente a diferença dos ângulos influenciou na força de pré-carga. Além disso, quanto maior o ângulo, maior a força de pré-carga resultante (ZIPPRICH *et al.*, 2018).

Estudos de Rodrigues, Zanardi e Sesma (2019), nas restaurações com coroas unitárias, os parafusos com cabeça cônica possuem uma manutenção acima da pré-carga aplicada em relação aos parafusos retos. Existem também estudos acerca dos efeitos do comprimento dos parafusos relacionados aos valores de remoção do torque.

Por meio da análise da Tabela 1 é possível concluir que a redução dos valores de torque, depois a carga cíclica, é próxima nos diversos tamanhos de parafuso usados. Portanto, o comprimento dos parafusos ou quantidade de espiras, não corrobora para o aumento do afrouxamento, bem como nenhum influencia no valor de torque de remoção (LEE; CHA, 2018).

Tabela 1-Torque médio de remoção antes e depois de cargas oblíquas e torque médio de remoção de acordo com o comprimento do parafuso.

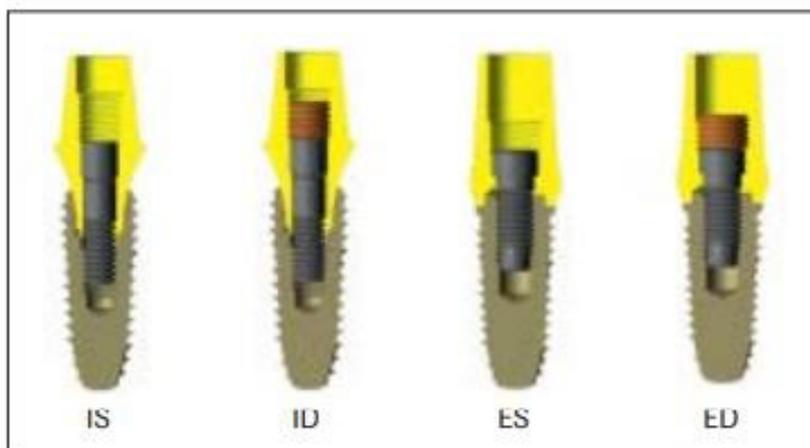
Comprimento	Pré- VTR	Pós - VTr	Diferença de VTR
-------------	----------	-----------	------------------

1,4 mm	23.78 (2.86)	14.78 (4.62)	9.00 (3.92)
1,8 mm	26.62 (1.89)	16.44 (2.40)	10.18 (1.29)
2.2 mm	25.72 (1.87)	16.02 (2.28)	9.70 (2.96)
2.6 mm	25.64 (2.41)	15.46 (2.69)	10.18 (2.47)
3.0 mm	25.52 (1.53)	14.56 (1.91)	10.96 (1.71)
3.4 mm	24.40 (3.51)	14.58 (1.90)	9.82 (3.56)
3.8 mm	24.88 (2.89)	14.56 (3.12)	10.32 (4.99)

Fonte: Adaptado de Lee *et al.*, 2018.

Segundo estudo de Costa (2020), outra alternativa de objeto de estudo foi o uso de um duplo parafuso, pelo método de aperto de dupla porca. Num estudo foram usados dois tipos de implantes diferentes, um com conexão interna e outro com conexão externa, em que foram testados com cargas cíclicas, separados por: conexão interna somente com um parafuso; conexão interna com duplo parafuso; conexão externa com um parafuso; e conexão externa com duplo parafuso, como na

Figura 4- Vista seccional do implante, pilar e conjuntos de parafuso em cada grupo.



Fonte: Adaptado de Costa, 2020.

As complicações geradas pelos implantes, em geral, são problemas mecânicos. A tensão e sobrecarga alta podem fazer com o implante frature, aconteça

perde de integração, afrouxamento e danos à prótese. As estratégias devem ser incorporadas para reduzir as tensões e promover a função a longo prazo. Os fatores de risco vinculados aos pacientes, como os hábitos parafuncionais e a dinâmica de mastigação, precisam ser identificados durante o pré-operatório (MILORO *et al.*, 2016). O implante precisa ser desenvolvido para que a distribuição das cargas no tecido ósseo permita um adequado posicionamento tridimensional, evitando o carregamento em excesso e insucesso do tratamento. Portanto, na visão mecânica, problema como afrouxamento de parafuso ou até fratura do implante podem acontecer, gerando consequências ruins (SILVA *et al.*, 2020).

2.6 Causas de afrouxamento dos parafusos de próteses aparafusadas em implantes dentários

Grande parte dos sistemas de implantes dentários possui uma porção intra óssea, em titânio e um pilar protético transmucoso, sobre o qual é desenvolvido a prótese. Os pilares são retidos no implante pela utilização de um mecanismo de encaixe relacionado a parafusos. Tal conexão gera uma fenda, que pode gerar riscos mecânicos ou biológicos (DAGUANO; POLUHA, 2020). A má adequação da interface implante-pilar protético pode submeter a várias cargas dispensáveis, gerando afrouxamento ou fratura do parafuso protético do implante. A estabilidade mecânica de restaurações fixas suportadas por implantes pode ser considerada para aperfeiçoar essa estabilidade a longo prazo e reduzir as complicações. O afrouxamento dos parafusos de fixação, especialmente os implantes hexagonais externos, é um problema técnico que acontece nos primeiros dois anos de uso (JUNQUEIRA *et al.*, 2013).

Conforme Pereira (2012), o desenho, precisão e resistência da interface implante-intermediário estão dentre os principais fatores da integridade dos elementos e da estabilidade anti rotacional da prótese sobre implante, influenciando no funcionamento da restauração. Quando uma prótese é elaborada sobre um implante osseointegrado, um parafuso de fixação é utilizado para unir o componente protético ao implante. A estabilidade da prótese e do componente depende na maioria das vezes da estabilidade do parafuso. Sendo assim, é preciso que o torque aplicado seja adequado para manter a integridade do conjunto. Os parafusos são perdidos somente se as forças que tentam separá-las forem maiores que as forças que os mantêm

unidos; a força que mantém as partes unidas é conhecida como força de travamento.

De princípio, os implantes osseointegrados apontaram uma alta taxa de sucesso, sendo 84% na maxila e 93% na mandíbula ao longo de 5 a 12 anos; porém, posteriormente, observaram-se níveis altos de soltura do pilar do parafuso. Tal afrouxamento está dentre os problemas de implantes protéticos. Ademais, foi apresentado que 43% dos parafusos do pilar se soltam no primeiro ano, e que a causa pode ser decorrente do *design* biomecânico inadequado da interface ou sobrecarga oclusal (PARDAL-PELÁEZ; MONTERO, 2017).

O afrouxamento do parafuso de restaurações aparafusadas pode ser tido como uma vantagem, já que o elemento mais fraco da restauração implantossuportada será o parafuso protético; permitindo analisar a restauração suportada por implante antes que complicações piores se desenvolvam, como a fratura do implante ao nível do parafuso, principalmente em sistemas que utilizam conexões internas (SHADID; SADAQA, 2012). Entre as causas do afrouxamento, segundo Nithyapriya *et al.* (2018), está a perda de pré-carga. A pré-carga é a força axial no pescoço do parafuso, que está entre a primeira rosca de contato e a cabeça do parafuso de corte. A força de tração fixa o *abutment* ao implante. O vínculo entre o toque utilizado e a pré-carga varia de acordo com fatores, inclusive a parafusometria, propriedades do material, dentre outros.

A implantodontia apresenta resultados significativos de osseointegração; mas, complicações biológicas e mecânicas são comuns. O afrouxamento do parafuso do *abutment* é uma complicação mecânica, já que é o mais fraco no implante. As conexões entre as partes precisam ser estáveis (ALSUBAIY, 2020). O afrouxamento do parafuso é uma complicação comum no implante durante o primeiro ano. Quando o parafuso é apertado, a força rotacional é aplicada, conforme a força de tração se desenvolve conforme alonga-se. Essa força origina uma força de aperto que possibilita a conexão implante-pilar continue. Porém, numa carga acima que a força de fixação ou ao longo da perda de pré-carga, o parafuso pode se soltar. Quando isso ocorre, o *abutment* e o implante tornam-se móveis, o que pode influenciar no tecido mole circundante e a estrutura do implante, gerando inflamação localizada ou trato sinusal (LEE *et al.*, 2020).

Os parafusos são perdidos somente se as forças que visam separá-los forem maiores que as que os mantêm juntos. A força que os mantém é conhecida como

força de travamento (PEREIRA, 2012). Para garantir sua longevidade, os parafusos precisam ser apertados como uma tensão de travamento acima da força externa que busca separar a união. Algumas falhas envolvendo o parafuso, como o afrouxamento são constantemente apresentadas (CAMPOS, 2010).

O afrouxamento do parafuso acontece em 8% dos casos e chega até 45% nas coroas unitárias. Ademais, o afrouxamento do parafuso do *abutment* pode gerar outras complicações, como lacuna marginal, vazamento microbiano desconforto e afrouxamento da coroa (ALSUBAIY, 2020). O insucesso de um implante pode gerar por uma inadequada higiene oral, qualidade óssea insatisfatória. Em relação às complicações mecânicas, o afrouxamento do parafuso do pilar é recorrente. Os princípios de mecânica dos parafusos consideram a força de torque, para produzir alongamento e tensão resultando na pré-carga. A recuperação elástica do parafuso, ao puxar os componentes, gera a força de aperto (COSTA, 2020).

Estudos de Jiménez (2020), entre os fatores que influenciam no afrouxamento dos parafusos está a ligação do implante, sobreposições, hábitos parafuncionais e tipo de restauração. Este desfasamento entre os elementos é muito importante no desapertar dos parafusos de retenção. Um ajuste inadequado pode gerar deformações quando se dá um torque positivo. A substituição dos parafusos não é tida como um procedimento rotineiro, mas uma avaliação de rotina da estanqueidade dos parafusos para reduzir as possíveis complicações.

O afrouxamento pode se agravar quando a prótese é extensa e utiliza inúmeros implantes, já que a falha dos parafusos pode mudar a distribuição das forças oclusais, ocasionando a sobrecarga dos demais implantes e uma possível falha nos parafusos (SILVA *et al.*, 2020).

A estabilidade do parafuso do pilar pode sofrer influências da pré-carga, efeito da sedimentação e geometria do parafuso. A pré-carga é a força, mensura em volts e depois transferida para newtons, que é gerada quando aperta-se com um determinado torque. Somente 10% do torque inicial é transformado em pré-carga, nos quais os 90% restantes são utilizados para superar o atrito dentre as irregularidades da superfície. Outro fenômeno experimentado pela junta aparafusada é o efeito de sedimentação, que ocorre porque nem o torque interno e nem o parafuso são devidamente fabricados sem irregularidades e, desta forma, tais áreas rugosas são suavizadas (PARDAL-PELÁEZ; MONTERO, 2017). Quando se aperta o aparafuso pela primeira vez, uma pré-carga de tração é gerada no parafuso. O pré carregamento

impõe a pressão sobre os constituintes do implante-pilar e fricção entre parafuso e pilar, além da parte superior do implante e a parte inferior do pilar (POURNASROLLAH *et al.*, 2019).

Conforme Matsumoto *et al.* (2020), o afrouxamento do parafuso é um problema técnico de acessórios conectados externamente. Esta complicação tem relação com o torque de fechamento do parafuso e uma estrutura mal projetada, demonstrando uma incidência de 6,7% em 5 anos, quando usada em próteses parciais fixas. Este destorque do parafuso pode reduzir as forças de fixação, gerando desajustes, que podem acarretar complicações biológicas e mecânicas.

Um parafuso solto pode levar à reabsorção do osso crestal, pois um afrouxamento é caro e demora. Os *copings* de parafuso são, em geral, a conexão mais fraca na corrente protética. Qualquer inconsistência oclusal, fundida ou de força pode gerar afrouxamento ou fratura do parafuso (POURNASROLLAH *et al.*, 2019). O afrouxamento do parafuso pode gerar a fatura do implante ou do parafuso, distribuição incorreta força oclusal e possível falha na osseointegração. Ademais, o afrouxamento também leva a micromovimentos na interface implante-pilar na mastigação. Esse afrouxamento acontece em duas fases: primeiramente as forças externas geram deslizamento entre as roscas, aliviam parcialmente o estiramento do parafuso e minimizando a pré-carga. O segundo é obtido por uma redução gradual da pré-carga abaixo do nível crítico, em que as forças externas giram o parafuso no sentido anti-horário e ele acaba perdendo sua função (ATTIAH; ALGENDY; MOSTAFA, 2020).

Segundo Attiah, Algendy e Mostafa (2020), diversos fatores vinculados ao *design* e fabricação do parafuso podem influenciar no *abutment* ou afrouxamento do parafuso protético num sistema de parafuso metal-metal; que são vinculados à pré-carga. A pré-carga pode ter influência dos componentes e materiais do parafuso, sistemas de entrega de torque, controle de qualidade do fabricante, entre outros. Além disso, os fatores que influenciam no afrouxamento dos parafusos do *abutment* consideram a altura hexagonal, diâmetro da plataforma e do parafuso, revestimento da superfície, lavagem do cimento, comprimento do colar, entre outros.

O afrouxamento do parafuso do pilar tem como consequência a deterioração, que poderá gerar a fratura do parafuso ou do implante. Além disso, gera instabilidade da prova, mudando a distribuição da força oclusal ao longo da função, acelerando o afrouxamento. Outra consequência é a crescente de micromovimentos e *microgaps*

na interface implante-pilar, corroborando para a microinfiltração na interface implante-pilar, gerando complicações biológicas (COSTA, 2020).

O afrouxamento de um parafuso considera sobrecarga aos demais parafusos que poderão também afrouxar e ajudar nas falhas, uma delas é a fratura. A fratura do parafuso pode ser o agravamento de um afrouxamento, sendo um segundo estágio da mesma falha funcional (DAGUANO; POLUHA, 2020).

2.7 Fatores que levam ao afrouxamento dos parafusos

Segundo Shadid e Sadaga (2012), a perda de retenção nas restaurações aparafusadas está se apresentando como afrouxamento. Dentre os fatores está a força de aperto insuficiente, sobrecarga biomecânica, forças centradas fora do eixo, elementos do implante e desajuste da prótese, diferenças no material e design do parafuso, principalmente altura hexagonal e diâmetro do implante influenciará na retenção das restaurações.

Estudos apresentam que o afrouxamento do parafuso de *abutment* pode ser gerado pela presença de microinfiltração entre o implante e *abutment*, possibilitando a penetração de fluido em torno do parafuso. Conseqüentemente, a permeabilidade cresce, o que gera infecção bacteriana e peri-implantite em algum momento (SAHIN; AYYILDIZ, 2014; KIROV; STOICHKOV, 2017). O afrouxamento do parafuso em implantes é uma ocorrência comum, porém muda quando o risco de fratura é uma consequência. Há diversos fatores que resultam no afrouxamento do parafuso e fratura, força oclusal excessiva, dentre outros (VITÓRIO, 2016).

Conforme Costa (2020), o afrouxamento pode ser desmembrado em duas fases, em que uma delas é relacionada ao impacto de uma força externa a deformação elástica primária do parafuso reduzirá, o que por consequência diminuirá a força de aperto.

A microinfiltração é sugerida como um fator de contribuição para o afrouxamento, pois o aumento da sua ocorrência pode reduzir o torque. O parafuso usado nos pilares sobre implante, sem considerar o tipo de conexão usada, precisa ser aparafuso com um determinado valor de toque, geralmente apresentado pelo fabricante. O primeiro aperto feito, gera a energia de torque que promoverá o alisamento das áreas de contato do implante e pilar (COSTA, 2020).

Dentre os desafios nos sistemas de implantes modernos, conforme Barros (2020), está a prevenção contra microfiltração bacteriana na interface implante/pilar, buscando reduzir as reações inflamatórias. A microfiltração gerada pela lacuna na união implante-pilar possibilita a passagem de enzimas, ácidos, bactérias e/ou produtos metabólicos. Tais bactérias e metabólitos atuam nos tecidos peri-implantar e geram inflamação e sangramento.

O termo bruxismo provém do termo grego “*Brychein*” que significa “ranger ou apertar os dentes”. Logo, é caracterizado como a ação de ranger os dentes que acontece ao longo do sono, enquanto a bruxomania é utilizado para hábito neurótico feito ao longo do dia. Além disso, é classificado como uma parassomia ou desordem do sono associada aos movimentos (VITÓRIO, 2016). Não está relacionado aos movimentos de mastigação que podem gerar trauma oclusal (KOZLOV, 2017). O bruxismo é tido como uma desordem do sistema mastigatório em que existe atividade muscular repetitiva, tendo assim um contato não funcional entre os dentes da mandíbula e da maxila. Os seus aspectos mais importantes são o cerrar ou ranger de dentes e, ainda, o apertamento mandibular. É visto como um fator de causa etiológica que gera danos as estruturas que suportam os dentes, as desordens temporomandibulares, entre outros (COSTA, 2020).

Segundo Miloro *et al.* (2016), o bruxismo também compromete o sucesso a longo prazo. Geralmente, promove micromovimentos da interface osso/implante; entretanto, nos ossos tipos 3 e 4, pode ter um efeito maior na osseointegração. As cargas fora do eixo e laterais incidentes sobre os implantes geradas por bruxismo ou outras forças parafuncionais podem ser prejudiciais a longo prazo, em relação à perda óssea rápida e insucesso da prótese. Dentre as principais formas de proteção está o autoconhecimento e terapia com placas oclusais.

A instalação de implantes dentários na região posterior da maxila desdentada é um procedimento desafiador, já que num primeiro momento que somente um implante para cada dente é suficiente, porém, há um índice de perda dos implantes, por conta da quebra ou fratura dos componentes em seu interior, por conta do bruxismo ou má adaptação dos componentes e ajustes oclusais (VITÓRIO, 2016). O bruxismo causa carga oclusal excessiva de implantes dentários e suas supra estruturas, gerando perda de osso em torno dos implantes ou nele mesmo. A propriocepção em torno dos implantes é limitada, devido à falta de um ligamento periodontal, além disso as forças aplicadas nos implantes durante o bruxismo são

maiores que a da mastigação (KOZLOV, 2017). O bruxismo tem relação com as forças oclusais grandes e imprevisíveis que podem gerar diversas complicações no tratamento do implante, considerando complicações mecânicas e biológicas, como afrouxamento do parafuso e perda óssea ao redor do implante (DO *et al.*, 2020).

Conforme Miloro *et al.* (2016), além de aumentarem a força e caracterizarem um fator de risco importante para próteses sobre implantes, as extremidades geram momentos de rotação ou curvatura nos implantes que suportam a prótese. Na prótese com extremidade livre, a magnitude do momento é similar ao produto da força aplicada na extremidade livre multiplicada pela distância perpendicular do suporte do implante ao ponto de força. O uso do torque na prótese implantossuportada com extremidade livre pode resultar em inúmeras perdas e fraturas, como apresentado na Figura 5.

Figura 5- Fratura do implante anterior de diâmetro convencional e parafuso do pilar posterior.



Fonte: Miloro *et al.*, 2016.

Portanto, nas reabilitações com cantilevers independentemente do tamanho, são responsáveis por criar forças de carga em direções diferentes a do longo eixo. São forças que geram um aumento do estresse no osso e no implante-pilar, podendo gerar reabsorção óssea e insucesso dos componentes (COSTA, 2020).

Sem considerar o tipo de conexão, o torque no parafuso gera uma pré-carga, responsável pela retenção do intermediário no implante (CAMPOS, 2010). A força de pré-carga utilizada no parafuso que mantém a ligação entre pilar e implante é importante para reter os mesmos. Ao ser usada a força de torque, os parafusos são como uma mola rígida, onde a recuperação elástica gera uma força de conexão que une os demais constituintes. Portanto, a força de pré-carga gera uma compressão entre a cabeça e a plataforma do pilar, pilar e implante, mantendo os componentes unidos. Os valores de torque, em geral, reduzem depois dos procedimentos de fundição. Isso com o vazamento de superfícies rugosas micro irregulares nas superfícies de contato do implante do pilar, eleva mais o desajuste (FERNANDES, 2020).

Os contatos oclusais precisam ser dispostos, preferencialmente, sobre a plataforma do implante, para reduzir o afrouxamento do parafuso (MILORO *et al.*, 2016). O tipo de retenção da prótese sobre implante é muito importante na oclusão do paciente. As parafusadas, por terem um orifício de acesso na região oclusal podem influenciar nos contatos oclusais cêntricos e nos movimentos excursivos (TORO; VALENTE; REIS, 2020).

De acordo com Costa (2020), qualquer falha no sistema de conexão pilar-implante nas restaurações fixas, considerando o afrouxamento do parafuso, acontecem frequentemente nos pré-molares e molares, em relação aos incisivos, por conta das várias forças de oclusão ou tipo de *design*. Portanto, a oclusão é um dos maiores fatores em relação a longevidade das reabilitações, por conta do potencial de carga dos contatos dentários. Segundo Silva (2020), em situações em que existe deficiência no processo, é possível analisar uma sobrecarga mecânica, gerando um esforço excessivo sobre o rebordo e a maior perda do implante.

2.8 Medidas preventivas no processo de afrouxamentos dos parafusos

Segundo Matsumoto *et al.* (2020) e Pereira (2012), o afrouxamento de parafusos com inúmeros implantes revela sobrecarga em outro até que também se solte e assim por diante. Isso pode ocorrer consecutivamente mediante a liberação de todos ou fratura de alguns. É recorrente que, depois desse afrouxamento, a fadiga do metal leve a fratura. Apesar da falha acontecer no parafuso da prótese ou do intermediário, neste último que acontecem falhas frequentemente, por conta das forças oclusais serem maiores pelo branco de alavanca entre o implante e o intermediário, que está na crista alveolar. É importante que a recolocação ou apertamento aconteça depois da identificação e total remoção da causa do problema.

O sucesso do tratamento protético em implantodontia está relacionado à precisão e adaptação passiva entre prótese e intermediário, bem como a força exercida sobre eles. A frequência, direção e nível dessas forças são importantes para o sucesso das próteses osseointegradas, além de ser consideradas no planejamento biomecânico. Sempre que possível, as forças deverão ser direcionadas para o longo eixo do implante, pois, o osso resiste melhor as forças compressivas ocasionando menos deformações elásticas no implante (PEREIRA, 2012).

As próteses parafusadas apresentam como vantagem a reversibilidade, o que evita danos na restauração e no sistema de fixação quando for necessário realizar reparos e permite as sessões clínicas de controle. As características mecânicas do aperto dos parafusos sobre os implantes são necessárias para assegurar a reabilitação protética bem-sucedida (TORO; VALENTE; REIS, 2020; DZIEDZIC *et al.*, 2012).

Para Junqueira *et al.* (2013), o torque utilizado é desmembrado ao atrito entre o parafuso e pilar, e entre as roscas do parafuso e implante, gerando afrouxamento. Portanto, esse afrouxamento só é evitado caso a pré-carga continue constante. Essa pré-carga gera uma força de aperto entre a cabeça do parafuso e sua sede. O comportamento e durabilidade de uma junta aparafusada varia de acordo com a amplitude e estabilidade da força de fixação.

As reabilitações de implantes parafusados possuem benefícios de recuperação previsível; precisa de uma quantidade básica de espaço interoclusal; e são simples de remover quando é preciso realizar reparos, manutenção de higiene ou intervenções cirúrgicas. São processos que precisam de uma colocação protética precisa do implante, por conta do orifício de acesso ao parafuso. Ademais, outros fatores podem corroborar para uma maior taxa de perda do parafuso, como *Single Crowns* (SCs)

na região posterior, extensões cantilever, entre outros. O clínico precisa selecionar o método de retenção mais adequado para o paciente (FERNANDES, 2020).

Diversos determinantes associados ao *design* e fabricação do parafuso elevam ou reduzem o risco de afrouxamento protético num sistema de parafuso metal-metal. Eles estão vinculados à pré-carga. Ademais, os fatores que influenciam nos parafusos de fixação também incluem o ajuste do componente, altura hexagonal e diâmetro da plataforma. Um parafuso de cabeça chata é recomendado para parafusos protéticos, pois ele distribui as forças uniformemente nas roscas e na cabeça do parafuso (SAMMOUR *et al.*, 2019).

Conforme Morsch *et al.* (2015), o comportamento biomecânico das restaurações retidas por implantes, especialmente o parafuso, pode ser envolvido por alguns fatores, como a angulação do bocal, tipo de prótese e se as próteses estão dispostas diretamente no implante ou sobre o apoio. Em relação ao tipo de prótese, tem-se ciência que uma prótese única possibilita dar maior satisfação e ajuda na higienização; porém, pode ter mais chances de afrouxar. Já na angulação do parafuso, quando uma estratégia de compensação é essencial, este limite pode ser utilizado onde a estética e quantidade de tecidos moles permitirem. Entretanto, tal pilar pode demonstrar mais falhas de parafuso, por conta da menor área de rosca que geralmente perde a retenção e ocasiona em fissuras mediante à baixa quantidade de metal.

É ideal que a utilização de parafusos de ouro lubrificados com conexão interna deve ser realizada a partir do dispositivo de torque calibrado e reaperto depois de 10 minutos do torque inicial para a pré-carga máxima. Quando o afrouxamento do parafuso é o principal motivo para a falha do implante, mediante o relaxamento da inserção, é preciso saber a razão. O conhecimento da perda de pré-carga deve ser conhecido para evitar o afrouxamento ou falha do implante (NITHYAPRIYA *et al.*, 2018).

3 DISCUSSÃO

Segundo Matsumoto *et al.* (2020), o sucesso da reabilitação oral está vinculado à utilização de técnicas e materiais corretos que possibilitam uma prótese fixa suportada por dentes ou implantes, caracterizando uma distribuição uniforme de forças e uma adaptação passiva e adequada. Com o desenvolvimento odontológico, várias opções de técnicas e materiais estão sendo apresentadas aos dentistas, bem como as técnicas convencionais. O implante não tem ligamento periodontal, desta forma, não possui capacidade adaptativa como o dente e, por consequência, na prótese de implante o encaixe passivo estrutural é indispensável para o sucesso do tratamento.

Para Toro, Valente e Reis (2020), o crescimento da expectativa de vida, junto a exigência estética dos pacientes e bons resultados biológicos, funcionais, clínicos e estéticos das reabilitações com implantes dentais, tem tornado uma opção de sucesso para obter bons resultados protéticos, sendo uma das principais escolhas entre os pacientes. A junção da prótese ao pilar protético ainda é um ponto crítico para obter, a longo prazo, a durabilidade que pode acontecer por meio do aparafusamento, cimentação ou ambos.

Conforme Kirov e Stoichkov (2017), a utilização de implantes dentários para substituir os dentes perdidos e restaurar a finalidade mastigatória tem sido bem aceito. Com a alta taxa de sucesso, complicações biomecânicas e biológicas são vistas em alguns casos. Estudos longos apresentam que a perda do implante osseointegrado pode ser gerado tanto por peri-implante quanto por sobrecarga funcional. O afrouxamento do parafuso fixador é uma das complicações mecânicas mais recorrentes, quebrando a integridade entre o parafuso e o implante.

Estudos de Silva (2020) apresentam que os principais problemas que acontecem com as próteses sobre implante tendem a acontecer ainda no primeiro ano depois da instalação. Portanto, considera-se importante que se tenha, neste momento, a possibilidade de remover as próteses. Assim, observa-se que vários fabricantes e dentistas recomendam o uso de próteses parafusadas, pois as restaurações são reversíveis.

De acordo com os estudos de Kirov e Stoichkov (2017), os resultados foram obtidos a partir da monitoração de 116 pacientes com 234 implantes inseridos entre 2007 a 2016. Cerca de 81 implantes foram colocados em mulheres e 153 em homens;

e o afrouxamento foi detectado em 16 casos. Em relação ao tipo de conexão entre implante e pilar, encontrou-se uma frequência maior de conexão com octógono interno (4,7%), em relação à conexão crônica (2,1%). Já nas áreas de implantes, grande parte relatou nos molares inferiores (2,6%), seguidos dos dentes anteriores superiores (1,7%).

Nas pesquisas de Matsumoto *et al.* (2020), avaliou-se a perda da pré-carga nos parafusos protéticos, durante um tempo, encontraram uma redução de 24,9% depois de 15 horas, nos quais 40,2% afrouxaram depois de 10 segundos de aperto. Posteriormente, analisaram que antes de cada estrutura metálica ser submetida aos testes, os parafusos receberam torque de 10 Ncm e, depois de 10 minutos, foram reaproveitados com chave de torque para comprovar que alcançaram 10 Ncm. Essa foi uma opção usada para manter o torque mais próximo de 10 Ncm no começo dos testes.

Conforme os estudos de Daguano e Poluha (2020), o afrouxamento de parafusos parece acontecer entre 6 a 48% dos casos, ao passo que as fraturas do parafuso de prótese sobre implante ocorrem em 0,35-1,5% dos casos de reabilitação. Grande parte, o afrouxamento acontece antes da fratura com recorrência em 5 anos em 12,7% dos casos. Dentre os fatores etiológicos para isto estão os defeitos na forma ou material, adaptação não passiva da infraestrutura protética e sobrecarga. A estabilidade desse conjunto no hexágono externo depende do aperto do parafuso.

Para os autores Al-Juboori *et al.* (2012), o afrouxamento do parafuso é uma experiência desagradável para os pacientes e demorado para os dentistas. É um fator comum depois de um ano de carregamento e é tido como uma das principais complicações protéticas na implantologia dentária. Diversos estudos buscaram analisar os parâmetros para reduzir a frequência ou solucionar o problema de afrouxamento do *abutment*, considerando vários tipos de parafusos de *abutment* como liga de ouro, titânio ou implantes revestidos de ouro.

Os estudos de Kirov e Stoichkov (2017), apresentam uma redução na incidência de afrouxamento do parafuso fixador. Isso provavelmente está associado ao aperfeiçoamento tecnológico da conexão entre implante e pilar e o *design* dos parafusos de pilar. Os resultados dos testes feitos mostraram que a atividade funcional, *cantilevers* e o tempo de início das complicações impactam significativamente com o tamanho do efeito típico em casos de afrouxamento. Além disso, é necessário ressaltar que o bruxismo tem um grande impacto nas

complicações biomecânicas, inclusive afrouxamento do parafuso por conta das cargas dinâmicas e estáticas. Estes carregamentos podem ser dispostos ao longo do eixo axial ao apertar os dentes e em direções laterais desfavoráveis ao ranger.

Já para Silva *et al.* (2014), as vantagens e desvantagens das próteses aparafusadas têm sido ressaltadas pelos pesquisadores mediante à retenção, qualidade de ajuste e adequação marginal, estética, reversibilidade, custo, dentre outros. O comportamento biomecânico das próteses aparafusadas em relação à geração de estresse nos tecidos e componentes protéticos foi relacionado aos métodos distintos; porém, os resultados não foram consistentes. A estabilidade mecânica das próteses suportadas por implantes varia de acordo com as tensões e deslocamentos.

Nos estudos de Hanif *et al.* (2017), a sobrecarga dos implantes, em geral, ocasiona o afrouxamento ou fratura do componente implantar. É necessário ressaltar que acontecem mais com parafusos protéticos do que com parafusos de pilar. Os implantes restaurados com coroas únicas apresentaram mais afrouxamento do parafuso em relação aos diversos implantes com várias unidades restauradas e implantrestaurações de molares inferiores são mais afetadas. Porém, em outro estudo, as incidências de soltura do parafuso do pilar ou do pilar foram de 59,6% durante 15 anos. A taxa ao ano de *abutment* ou afrouxamento do parafuso variou de 0,62% a 2,29% convertido a taxa de complicação de 5 anos variando de 3,1% a 10,8%.

Conforme Sammour *et al.* (2019), a finalidade do estudo *in vitro* foi avaliar o afrouxamento do parafuso de duas maneiras diversificadas de projetos, de pilar, implante e dois diâmetros de implante mensurando o valor de roque de remoção (RTV) antes e depois do carregamento cíclico. Para este estudo foram apresentados vinte acessórios de implante desmembrados de forma igual em dois grupos (N = 10): acessório do grupo I com conexão híbrida cônica (CH), e acessório do grupo II com conexão hexagonal interna (HI). Cada foi dividido em dois subgrupos conforme os diâmetros do implante: subgrupo A (3,3 mm) e subgrupo B (4,2 mm). Cada acessório foi disposto na vertical no centro de um bloco de resina acrílica e as amostras foram fixadas no gabarito, onde um implante-tubo conectou com um torque de aperto de 20 Ncm. Estas amostras foram submetidas a carregamento cíclico excêntrico do centro do *abutment* a 100.000 ciclos. Um medidor de torque digital foi utilizado para analisar o afrouxamento do parafuso mensurando RTV antes e depois do carregamento cíclico e a taxa de perda de torque de remoção antes e depois desse carregamento.

Com a revisão sistemática de Junqueira *et al.* (2013), foi possível comparar as complicações da prótese aparafusada, apresentando que a complicação mais recorrente estava associada ao afrouxamento do pilar. A incidência de afrouxamento do parafuso de fixação foi de 4,3% em estudos curtos e 10% de longo prazo. Alguns fatores mecânicos, como ajuste do implante-pilar e carga do parafuso-base estão no sucesso da reabilitação. A perda de pré-carga ao longo da carga oclusal auxilia no desajuste da conexão implante-pilar e pode gerar afrouxamento do parafuso. Já os fatores biológicos podem sofrer influências da formação de *microgap*, que pode gerar peri-implantes.

Mediante estudos Pardal-Peláez e Montero (2017), ponderam que o principal motivo do afrouxamento do parafuso é o efeito de assentamento, o que demonstra porque todos sofrem perda de pré-carga entre 2 a 10%, sem submissão a qualquer tipo de carga. Portanto, alguns autores dizem que os parafusos são reapertados 10 minutos após o primeiro aperto e novamente depois serem submetidos a cargas cíclicas. Em um estudo analisou-se que o reaperto dos parafusos depois de 10 minutos minimizou o percentual de perda de torque em 17-19%. O afrouxamento do parafuso foi vinculado aos micromovimentos na interface quando o parafuso foi exposto a cargas externas, que depois elevaram a perda de torque. O afrouxamento do parafuso do pilar protético está dentre as complicações mais importantes relacionadas aos implantes dentários.

Nos estudos de Lee *et al.* (2020) apresentam que a soltura do parafuso aconteceu em 7,2% dos implantes, em geral uma vez, seguida por duas vezes e mais de duas vezes. Grande parte aconteceu em até seis meses depois da carga. Da mesma maneira, quando o afrouxamento do parafuso aconteceu de duas ou mais vezes, em torno de 71% dos incidentes ocorreram em seis meses após o carregamento. Em relação à idade, foi mais comum em indivíduos com mais de 70 anos, apesar dos demais grupos apresentarem incidência similar. Certamente, o afrouxamento do parafuso seja recorrente em pacientes idosos, por conta da perda de dentes e tratamentos com implantes serem comuns.

Para Junqueira *et al.* (2013), a pré-carga é a tensão gerada num parafuso quando a força de torque é posta sobre a cabeça do parafuso. As forças oclusais realizam uma função importante no afrouxamento do parafuso de implantes de conexão hexagonal; a pré-carga é a força que resiste às forças oclusais funcionais para manter a estabilidade do pilar, evitando a sua separação do implante. Quando a

força oclusal é maior que a pré-carga, o parafuso se solta. Diversos mecanismos podem gerar o afrouxamento; um é o relaxamento de incrustação das superfícies da rosca. Quando o parafuso é apertado, grande parte responde elasticamente. O comportamento e vida útil de uma junta aparafusada variam de acordo com a magnitude e estabilidade da força de aperto. Geralmente, quanto maior a força de fixação, mais apertada está a junta fixada. Porém, os pré-valores não precisam ser altos e devem estar no limite elástico, já que os parafusos de retenção podem ceder ou quebrar sob repetidas forças de mordida funcionais.

Na metanálise de Jain *et al.* (2018) foram identificados que as falhas nas próteses parafusadas são maiores do que nas restaurações cimentadas. Diversos motivos são apresentados na literatura, como fadiga, torque de aperto incorreto, ajuste inadequado da prótese, entre outros. Os valores de torque, geralmente, são menores após os procedimentos de fundição. Isso, com a moldagem de superfícies rugosas micro irregulares nas superfícies de contato do implante de *abutment* aumenta ainda mais o desajuste, gerando tensões inadequadas, transformações na geometria do parafuso, deformação nas junções, gerando o afrouxamento do parafuso.

Os estudos de Attiah, Algendy e Mostafa (2020) demonstram que os esforços recorrentes são feitos para expandir a taxa de sobrevivência do implante, parafuso de pilar, conexão do pilar do implante e superestrutura, bem como para reduzir os problemas do tratamento com implantes. O clínico precisa reconhecer as forças que estão agindo na junta do parafuso, para que o afrouxamento e demais complicações sejam menores ou evitáveis.

Conforme Sammour *et al.* (2019), a longevidade do implante é muito pedida aos implantologistas. Grandes esforços foram realizados durante anos de pesquisas para desenvolver critérios transparentes do *design* correto, material, topologia de superfície e procedimentos para implantar. Por consequência, a preocupação particular dessa conexão pode mudar a carga geral e a distribuição da tensão gerada no osso e em torno da fixação. Alguns fatores mecânicos, como encaixe da conexão implante e pré-carga do parafuso são determinantes na reabilitação do implante. Ao longo da carga oclusal, acontece perda de pré-carga que pode afetar a estabilidade da conexão do implante e pode gerar afrouxamento da fratura e do parafuso.

4 CONCLUSÃO

Na literatura abordada é visível que, por conta das altas taxas de sobrevida, as próteses implantadas são amplamente aceitas como uma alternativa de tratamento confiável para substituir um dos inúmeros dentes perdidos. Porém, algumas complicações são apresentadas em vários estudos, inclusive afrouxamento do parafuso, fraturas da estrutura e implante e fratura do cimento.

O afrouxamento do parafuso é definido como uma das complicações mais evidentes, bem como as fraturas do material. Os motivos para tanto são fadiga, torque de aperto incorreto, ajuste da prótese, elementos mais usinados, carga excessiva, dentre outros.

Os sistemas de conexão hexagonal externos são tidos como mais recorrentes no afrouxamento do parafuso por conta das propriedades mecânicas sob carga dinâmica. Para minimizar estas complicações, os sistemas de conexão interna foram elaborados para aperfeiçoar as propriedades biomecânicas. Porém, o afrouxamento do parafuso é um evento multifatorial que depende, não apenas do tipo de conexão, bem como do desenho e material do parafuso, do tipo e desenho dos pilares, encaixe passivos dos elementos protéticos e forças oclusais, entre outros. A implicação clínica deste trabalho é que a perda de torque e afrouxamento do parafuso podem acabar gerando tensões nos demais parafusos e estruturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-JUBOORI, Mohammed Jasim *et al.* Causes of abutment screw loosening and crestal bone resorption. Year loading: a case report. **Dental implantology update**, v. 23, n. 9, 2012.

ALSUBAIY, Ebrahim F. Abutment screw loosening in implants: A literature review. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, v. 9, n. 11, 2020.

ATTIAH, Eman Mohammed Nasr; ALGENDY, Attiah Ali; MOSTAFA, Tamer Mohamed Nasr. Effect of dynamic cyclic loading on screw loosening of retightened versus new abutment screw in both narrow and standard implants (in-vitro study). **International Journal of Implant Dentistry**, v. 6, n. 1, 2020.

BACCHI, Atais *et al.* Loosening torque of Universal Abutment screws after cyclic loading: influence of tightening technique and screw coating. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 7, n. 5, 2015.

BARROS, Jorge Luis Vélez. **Estudio comparativo in vitro del ajuste y microfiltración en la interfase implante-pilar según el tipo de conexión, pilares y torque**. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2020.

CAMPOS, Adriana Lima. **Fundamentação dos implantes osseointegrados no tratamento e prevenção da Síndrome da Combinação**. Innov Implant J, Biomater Esthet, São Paulo, v. 5, n. 2, 2010.

CASTRO, Glalmaryn Áurea Langbein de *et al.* Reabilitação anterior de maxila com implantes osseointegrados: da prótese parcial removível a prótese parcial fixa. **Revista Odontologia Contemporânea**, v. 4, n.1, 2020.

COSTA, Cláudio Rodrigues Rezende. As diferentes características de sistemas e modelos de implantes dentários: uma revisão de literatura. **Semana Acadêmica Revista Científica**, Fortaleza, v. 1, n.108, 2018.

COSTA, Luis Manuel Linhol. **Afrouxamento e fratura do parafuso que suporta a prótese sobre implantes**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária). Instituto Universitário Egas Moniz, Almada, 2020.

DAGUANO, Adriano Paiano; POLUHA, Rodrigo Lorenzi. Afrouxamento e fratura de parafusos em prótese sobre implante: revisão de literatura. **Archives Of Health Investigation**, v. 8, n.10, 2020.

DO, Thanh An *et al.* Risk factors related to late failure of dental implant- a systematic review of recente studies. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v.17, n.11, 2020.

DZIEDZIC, Dilcele Silva Moreira *et al.* Assessment of preload in carbono coated prosthetic screws. **RSBO**, v.9, n.2, 2012.

FERNANDES, Ana Catarina Nunes. **Prevalência de complicações técnicas e biológicas na reabilitação implantosuportada em prótese aparafusada**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária). Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2020.

HANIF, Ayesha *et al.* *Complications in implant dentistry*. **European Journal of Dentistry**, v. 11, n.1, 2017.

JAIN, Jatin K. *et al.* *Retention failures in cement-and screw-retained fixed restorations on dental implants in partially edentulous arches: a systematic review with meta-analysis*. **The Journal of the Indian Prosthodontic Society**, v. 18, n. 3, 2018.

JIMÉNEZ Guillermo Eduardo Arancibia. **Diferenças entre próteses implanto-suportadas aparafusadas e próteses implanto-suportadas cimentadas**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária). Instituto Universitário de Ciências e Saúde, Gandra, 2020.

JUNQUEIRA, Marcela C. *et al.* *Screw loosening of different UCLA-type abuments after mechanical cycling*. **Braz L Oral Sci.**, v.12, n.3, 2013.

KIROV, Dimitar; STOICHKOV, Biser. *Factors affecting the abutment screw loosening*. **Jof IMAB**, v. 23, n.1, 2017.

KOZLOV, Vladimir. **Reabilitação com implantes dos pacientes com bruxismo**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária). Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.

LANG, Niklaus P; LINDHE, Jan. **Tratado de periodontia clínica e implantologia oral**. 6. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

LEE, Joo-Hee; CHA, Hyun-Suk. *Screw loosening and changes in removal torque relative to abutment screw length in a dental implant with external abutment connection after oblique cyclic loading*. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 10, n. 6, 2018.

LEE, Ki-Young *et al.* *Clinical study on screw loosening in dental implant prostheses: a 6-year retrospective study*. **Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 46, n. 2, 2020.

MATSUMOTO, Wilson *et al.* *Influence of metal bar lever-arm on screws detorque for dental prothesis implant supported*. **Rev Odontol UNESP**, v.49, 2020.

MILORO, Michael *et al.* *Princípios de cirurgia bucomaxilofacial de Peterson*. 3. ed., São Paulo: Santos, 2016.

MORSCH, Carolina Schäffer *et al.* *Failure of prosthetic screws on 971 implants*. **Braz J Oral Sci.**, v.14, n.3, 2015.

NITHYAPRIYA, S *et al.* *Systematic analysis of factors that cause dental implants*. **The Journal of Indian Prosthodontic Society**, v. 18, n.3, 2018.

OLIVEIRA, Adelmir da Silva. **Técnicas em próteses dentárias**: noções básicas, classificação e confecção. 1. ed., São Paulo: Érica, 2014.

PARDAL-PELÁEZ, Beatriz, MONTERO, Javier. *Preload loss of abutment screws after dynamic fatigue in single implant-supported restorations: a systematic review*. **J Clin Exp Dent.**, v.9, n.11, 2017.

PARDAL-PELÁEZ, Beatriz *et al.* *Strategies to reduce torque loss of abument screws*. **J Oral Res Rev**, v.10, 2018.

PEREIRA, Jefferson Ricardo. **Prótese sobre implante**. São Paulo: Artes Médicas, 2012.

POMMER, Bernhard *et al.* *Meta-Analysis of oral implant fracture incidence and related determinants*. **Journal of Oral Implants**, 2014.

POGREL, M. Anthony; KAHNBERG, Karl-Erik; ANDERSON, Lars. **Cirurgia bucomaxilofacial**. 1. ed., Rio de Janeiro: Santos, 2016.

POURNASROLLAH, Alireza *et al.* *Investigating the effect of abutment–implant connection type on abutment screw loosening in a dental implant system using finite element methods*. **Journal of dental research, dental clinics, dental prospects**, v. 13, n. 4, 2019.

RODRIGUES, Isabela; ZANARDI, Piero; SESMA, Newton. *Effect of Abutment Screw Design and Crown/Implant Ratio on Preload Maintenance of Single-Crown Screw-Retained Implant-Supported Prosthesis*. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 34, n. 6, 2019.

SAHIN, Cem; AYYILDIZ, Simel. *Correlation between microleakage and screw loosening at implant-abutment connection*. **J Adv Prosthodont.**, v.6, n.1, 2014.

SAMMOUR, Sara Reda *et al.* *Effect of implant abutment connection designs, and implant diameters on screw loosening before and after cyclic loading: in vitro study*. **Dental Materials**, v.35, 2019.

SHADID, Rola; SADAQA, Nasrin. *A comparison between screw-and cement-retained implant prostheses: a literature review*. **Journal of Oral Implantology**, v. 38, n. 3, 2012.

SILVA, Guilherme Carvalho *et al.* *Biomechanical evaluation of screw-and cement-retained implant-supported prostheses: a nonlinear finite elemento analysis*. **J Proschet Dent**, v.112, 2014.

SILVA, R. M. M. *et al.* *Cone morse x hexágono externo, vantagens e desvantagens no aspecto clínico: revisão de literatura*. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

SILVA, Rodrigo Ferreira. **Prótese sobre implante cimentada x parafusada**: uma revisão narrativa. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária). Universidade Católica Portuguesa, Viseu, 2020.

SIRISHA, P.S.S *et al.* *Prosthetic Complications in Dental Implants: a clinical study.* **J Adv Med Dent Sci Res.**, v.8, n.2, 2020.

TORO, Carmen Victoria Torres; VALENTE, Mariana Lima da Costa; REIS, Andréa Cândido. Considerações biomecânicas de próteses implantossuportadas parafusadas e cimentadas. **J Multidiscipl Dent.**, v.10, n.1, 2020.

VITÓRIO, Mary Stella Kivel Dias. **Efeito do bruxismo na manutenção de próteses implanto-suportadas**: relato clinico. Monografia (Especialista em Implantodontia). Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, Curitiba, 2016.

ZAVANELLI, Ricardo Alexandre *et al.* Critérios para a seleção do sistema de retenção na reabilitação protética sobre implantes: próteses parafusadas versus cimentadas. **Arch Health Invest.**, v.6, n.12, 2017.

ZIPPRICH, Holger *et al.* *Effects of Screw Configuration on the Preload Force of Implant-Abutment Screws.* **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 33, n. 2, 2018.