

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Mirian Ferreira Costa

**A INFLUÊNCIA DAS SUPERFÍCIE DOS IMPLANTES DENTÁRIOS SOBRE AS
RESPOSTAS BIOLÓGICAS E MECÂNICAS NO AMBIENTE CLÍNICO:
ASPECTOS ATUAIS**

São José dos Campos, SP
2021

Mirian Ferreira Costa

**A INFLUÊNCIA DAS SUPERFÍCIE DOS IMPLANTES DENTÁRIOS SOBRE AS
RESPOSTAS BIOLÓGICAS E MECÂNICAS NO AMBIENTE CLÍNICO:
ASPECTOS ATUAIS**

Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE- ORTOGEO, São José dos Campos, SP, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Waldir Benincasa Castro Lima

São José dos Campos,
2021

Ferreira Costa, Mirian

A influência das superfícies dos implantes dentários sobre as respostas biológicas e mecânicas no ambiente clínico: aspectos atuais/ Mirian Ferreira Costa- 2021.

30 f. : 30 cm.

Orientador: Waldir Benincasa Castro Lima Monografia
Faculdade Sete Lagoas.
Sete Lagoas, 2021. Inclui bibliografia.

1: Implante dentário. 2. Implantodontia. I. Título

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, que nunca mediram esforços para que os meus estudos fossem prioridade.

Dedico também à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores e mestres, dessa especialização, que compartilharam os seus conhecimentos em prol da minha formação.

Agradeço a todos os funcionários e pacientes, de alguma forma, que colaboraram comigo.

E por fim, agradeço a minha família, que sempre me incentivaram e tiveram paciência com a minha ausência. Vocês foram essenciais!

RESUMO

O processo de osseointegração é indispensável para o sucesso dos implantes dentários, entretanto, diversos fatores podem otimizar a formação e a preservação tecidos peri-implantares, principalmente a do tecido ósseo ao redor do implante. Dentre esses fatores é possível destacar características como topografia, molhabilidade, carga de superfície e composição química das superfícies dos implantes. Deste modo, o objetivo do presente estudo é de reunir informações relevantes e atuais de estudos clínicos e pré-clínicos, por meio da revisão de literatura, sobre a influência das superfícies dos implantes dentários sobre as respostas biológicas e mecânicas no ambiente clínico. Nos ensaios clínicos que tiveram como intuito avaliar a estabilidade de implantes com superfícies modificadas, constataram efeitos positivos em relação ao ganho da estabilidade primária logo após a colocação dos implantes. Em relação aos efeitos clínicos das diferentes superfícies a longo prazo, foi evidenciado resultados satisfatórios do emprego dessas superfícies. Em conclusão, os tratamentos de superfícies dos implantes tem otimizado a osseointegração e o tempo de cicatrização, além de permitir o carregamento antecipado e garantindo o maior conforto para o paciente e profissional.

Palavras-chaves: Implantes; tecidos peri-implantares; superfícies dos implantes.

ABSTRACT

The osseointegration process is indispensable for the success of dental implants, however, several factors can optimize the formation and preservation of peri-implant tissues, especially that of the bone tissue around the implant. Among these factors, it is possible to highlight characteristics such as topography, wettability, surface load and chemical composition of the implant surfaces. Thus, the objective of the present study is to gather relevant and current information from clinical and pre-clinical studies, through a literature review, on the influence of the surfaces of dental implants on the biological and mechanical responses in the clinical environment. In clinical trials that aimed to assess the stability of implants with modified surfaces, they found positive effects in relation to the gain in primary stability shortly after the placement of the implants. In relation to the long-term clinical effects of different surfaces, satisfactory results from the use of these surfaces have been shown. In conclusion, the surface treatments of the implants have optimized osseointegration and healing time, in addition to allowing early loading and ensuring the greatest comfort for the patient and professional.

Keywords: Implants; peri-implant tissues; implant surfaces.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 A influência da superfície na estabilidade do Implante	12
3.2 Efeitos clínicos das diferentes superfícies a longo prazo	14
3.3 Segurança e efetividade de diferentes superfícies de implantes em estudos experimentais.....	17
3.4 A influência das superfícies nos tecidos peri-implantares.....	19
4 DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A implantodontia na odontologia moderna, tem-se tornado um método de tratamento amplamente indicado e previsível para a reabilitação de áreas edêntulas por meio do emprego de implantes osseointegrados. O tratamento por implantes têm apresentado resultados significativos na prática da clínica odontológica, contribuindo para o restabelecimento, de forma efetiva, da função e da estética orofacial (GEHRKE et al., 2015; VELLOSO et al., 2019; DI RAIMONDO et al., 2021).

Um dos fatores primordiais para o emprego dos implantes dentários é a sua osseointegração ao leito receptor (VELLOSO et al., 2019; DONOS et al., 2019). De acordo com Salmen et al. (2017), a osseointegração pode ser definida como a interação entre o osso vivo e a superfície do implante dentário, sem interposição de uma camada de tecido conjuntivo fibroso. Na qual, a deposição de tecido ósseo na superfície do implante permite a sua estabilidade e uma distribuição adequada das forças mastigatórias (NOVELLINO et al. 2017; ZHENG et al., 2021).

O processo de osseointegração é indispensável para o sucesso dos implantes dentários, entretanto, diversos fatores podem otimizar a formação e a preservação tecidos peri-implantares, principalmente a do tecido ósseo ao redor do implante, que é fundamental para a sua osseointegração (CARMO FILHO et al. 2018; DI RAIMONDO et al. 2021).

Dentre esses fatores é possível destacar características como topografia, molhabilidade, carga de superfície e composição química das superfícies dos implantes (SALMEN et al., 2017; OU et al., 2021; ZHENG et al., 2021). Visto que tais características podem influenciar na velocidade e na qualidade da osseointegração, além de outros fatores que podem incidir diretamente nos resultados clínicos (CARMO FILHO et al. 2018; DI RAIMONDO et al. 2021).

Neste contexto, diversos estudos têm buscado desenvolver superfícies de implantes que podem favorecer interações positivas entre o implante e o leito receptor, a fim de otimizar o processo de reparação e a neoformação óssea, principalmente em áreas de baixa qualidade óssea (GASTALDI et al. 2017; CARMO FILHO et al. 2018; DI RAIMONDO et al. 2021).

Atualmente são verificadas diversos tipos de superfície de implantes disponíveis no mercado ou em desenvolvimento (KO et al., 2019). Sendo as mais

empregadas as de superfícies usinadas "lisas", texturizadas e biomiméticas entre outros tipos de tratamento (MAXIMO et al., 2016; KO et al., 2019).

Os implantes com a superfície usinada são considerados os convencionais, onde são realizados ranhuras por meio de um processo mecânico. As macrotexturas são produzidas por processo de adição com spray de plasma de titânio ou hidroxiapatita, além da subtração através de jateamento com partículas de vários diâmetros. As microtexturizadas são obtidas por ataque ácido. Já as superfícies nanotexturizadas (anodização) apresentam topografia com magnitude de $\approx 100\text{nm}$ ou menos. As superfícies biomiméticas recebem uma camada biológica de até $1-100\text{nm}$ com $1,5\mu\text{m}$ de espessura (MAXIMO et al., 2016; SILVA et al., 2016; KO et al., 2019). Há também vários outros tipos de tratamentos de superfície dos implantes que possuem sempre o mesmo objetivo, que é de otimizar a resposta clínica e promover o sucesso do tratamento reabilitador (CARMO FILHO et al. 2018; DI RAIMONDO et al. 2021).

Embora a literatura enfatize inúmeras informações sobre as diferentes características das superfícies dos implantes, ainda há pouca informação sobre a influência destas superfícies sobre as respostas biológicas e mecânicas no ambiente clínico. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo reunir informações relevantes e atuais, por meio da revisão de literatura, sobre os efeitos clínicos do emprego de implante com diferentes superfícies.

2 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é de reunir informações relevantes e atuais de estudos clínicos e pré-clínicos, por meio da revisão de literatura, sobre a influência das superfícies dos implantes dentários nas respostas biológicas e mecânicas no ambiente clínico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A influência da superfície na estabilidade do Implante

No estudo clínico e randomizado de Novellino et al. (2017), onde o principal intuito era de analisar os efeitos de diferentes tratamento da superfície de implantes dentários, colocados na região posterior da maxila, na sua estabilidade. Esse estudo comparou implantes com designs semelhantes, tratados com 2 superfícies distintas. O delineamento experimental do estudo foi composto por 21 pacientes de ambos os sexos (8 homens e 13 mulheres), saudáveis, não fumantes e que necessitavam de reabilitação por implantes na região posterior da maxila. Neste estudo, os pacientes não foram alocados em grupos, mas os locais de implante foram divididos em 2 grupos: o grupo teste e o grupo controle. A superfície dos implantes dos dois grupos receberam tratamento químico jateamento com areia condicionado por ácido (Grupo teste), entretanto, o grupo experimental também apresentava superfície hidrofílica. Ao todo foram inseridos 64 implantes, 32 (controle) e 32 (experimental), as avaliações acerca da estabilidade foi realizada por meio da análise de frequência de ressonância que ocorreram no período de 16 semanas, em sete avaliações (T0: pós-cirúrgico imediato, T1: pós-cirúrgico de 1 semana, T2: 2 semanas, T3: 3 semanas, T4: 5 semanas, T5: 8 semanas, T6: 12 semanas e, finalmente, T7: 16 semanas). Os resultados demonstraram que não houve nenhuma complicação ou perda do implante durante o período avaliado. O grupo experimental apresentou valores de estabilidade superiores ao grupo controle. Após 12 meses da inserção dos implantes foram constatados que a taxa de sobrevivência para ambos os grupos foi de 100%. Em conclusão, é possível destacar que os implantes com a superfície tratadas com jateamento com areia condicionado por ácido e hidrofílico apresentaram um aumento da estabilidade a partir da quinta semana.

Carmo Filho et al. (2018), em seu ensaio clínico, avaliaram o torque de inserção, estabilidade primária e secundária de implantes dentários com diferentes tratamentos de superfície durante o período de osseointegração. Para tal, este estudo foi randomizado, duplo cego e de boca dividida, ou seja, o mesmos voluntário serviu como parâmetro para diferentes grupos. Participaram do estudo 19 voluntários de ambos os sexos, saudáveis que apresentavam área edêntula na região posterior da mandibular e necessitavam de reabilitação bilateral por implantes. A metodologia do

estudo constituiu na colocação, de forma aleatória, de quatro tipos de implantes que formaram os seguintes grupos: Grupo I (preparado com ácido duplo ácido); Grupo II (preparado por ataque ácido duplo com deposição em escala nano discreta de cristais de fosfato de cálcio); Grupo III (preparado a partir de jatos de partículas de corindo seguidos de condicionamento ácido); e Grupo IV (ativado quimicamente por jateamento superficial com corindo, seguido de condicionamento ácido, hidrofílico por lavagem com ácido isotônico e posteriormente imerso em Cloreto de sódio). Os resultados evidenciaram que no torque de inserção os valores entre os grupos não apresentaram diferença significativa. Entre o trigésimo quinto até o quinquagésimo sexto dia foi observado que os grupos I e IV apresentaram valores de estabilidade mais baixos em relação aos outros grupos. Em suma, é reportado que apesar dos implantes que receberam o jateamento ácido (grupo I) ou aqueles seguidos de condicionamento ácido e hidrofílico (grupo IV) apresentaram uma estabilidade inferior aos demais grupos, todos os valores foram considerados aceitáveis. Contudo, os autores sugerem a realização de mais estudos clínicos com um maior número de amostra.

No ensaio clínico, controlado e duplo-cego de Velloso et al. (2019), na qual foi avaliado se a modificação hidrofílica da superfície de implantes, que receberam o jateamento com areia condicionado por ácido, melhora a estabilidade durante a cicatrização primária. Para a realização desse estudo foram selecionados 20 pacientes que necessitavam de reabilitação por implantes, na região posterior da mandíbula, foram aleatoriamente distribuídos nos seguintes grupos de pesquisa: Grupo controle (n=10), cada paciente recebeu um implante com a superfície tratada jateamento com areia condicionado por ácido; Grupo experimental (n=10), onde cada voluntário recebeu um implante com a superfície tratada jateamento com areia condicionado por ácido e hidrofílico. Para as avaliações foi mensurado a estabilidade primária (índice ISQ) durante as seis primeiras semanas. Os resultados demonstraram que os implantes do mesmo desenho, comprimento e diâmetro (cilíndrico e compressivo, 3,75 ×11mm), mas com diferentes tratamentos de superfície apresentaram valores distintos acerca da estabilidade. A comparação entre os grupos teste e experimental revelou a diferença significativa nas medidas: o ISQ no grupo experimental foi maior do que no controle durante o período de acompanhamento. Portanto, os principais achados desse estudo inferem que implantes com a superfície

tratada com jateamento com areia condicionado por ácido e hidrofílico, favorecem uma maior estabilidade primária na região posterior da mandíbula.

Baldi et al. (2020), em seu estudo clínico retrospectivo, avaliaram a resposta clínica de implantes com formato cônico e superfície texturizada colocados com baixa estabilidade primária. Visto que a literatura pondera que implantes com baixa estabilidade primária possui menor chance de osseointegração. Nesta premissa, o estudo analisou 26 implantes que não alcançaram estabilidade primária (torque de inserção menor que 10 N / cm e mobilidade visível com carga lateral de 250 g). Todos os implantes colocados eram cônico com tratamento de superfície V-Blast (Vanish Blast). Para a avaliação dos aspectos clínicos dos implantes foram realizadas exames clínicos e radiográficos, além da análise da osseointegração mediante do torque (30 N) reverso, 6 meses após a colocação. Também foi observado a taxa de sobrevivência dos implantes. Após seis meses de acompanhamento, foi reportado que a taxa de sobrevivência dos implantes ultrapassou a marca de 90%, também os implantes apresentavam estabilidade satisfatórios e aspectos clínicos e estéticos ideais. Em suma os autores consideram que implantes cônicos com a superfície texturizada contribuem para a osseointegração dos implantes, mesmo quando esses implantes são inseridos a nível ósseo e apresentam pouco estabilidade primária.

3.2 Efeitos clínicos das diferentes superfícies a longo prazo

Gastaldi et al. (2017), em seu estudo clínico, avaliaram os efeitos clínicos, durante 60 meses de acompanhamento, de implantes imediatos com uma superfície nanoestruturada com cálcio incorporado colocados na maxila. Para realização desse estudo multicêntrico foram selecionados pacientes que apresentavam os seguintes requisitos: pacientes de ambos os sexos, maiores de 18 anos, saudáveis, não fumante e sem comprometimento periodontal na área do implante. Ao todo foram selecionados 60 voluntários que foram randomizados para receber de um a seis implantes de titânio na maxila com superfícies modificadas (grupo experimental) ou convencionais (grupo controle). O desenho experimental do estudo foi composto por 30 pacientes que receberam 45 implantes com incorporação de cálcio e 30 pacientes que receberam 42 implantes de titânio de controle. As avaliações entre os grupos foi mediante a

exames por imagens, relato de falha do complexo implante/prótese ou complicações mecânica ou biológicas, além de exames clínicos referente aos tecidos moles. Os resultados evidenciaram que ambos os implantes demonstraram efeitos satisfatórios em relação aos parâmetros avaliados. Em suma, os implantes com uma superfície nanoestruturada com cálcio incorporado são previsíveis e apresentam boa resposta clínica. Entretanto, não foi demonstrado superioridade ao grupo controle.

Donati et al. (2018) realizaram um acompanhamento de 20 anos de um ensaio clínico controlado e randomizado, na qual o objetivo era de avaliar a perda do tecido ósseo peri-implantar após a colocação de implantes com a superfície modificada. Para esse estudo prospectivo foi acompanhado os desfechos clínicos de 51 pacientes que receberam pelo menos dois implantes, sendo um com a superfície convencional e outro com aumento da rugosidade. Os exames clínicos e radiológicos foram realizados em vários intervalos de acompanhamento. As variáveis de resultado primário foram a alteração do nível ósseo marginal peri-implantar desde o momento da colocação da prótese definitiva até 20 anos após o término do tratamento. Os resultados observados, durante os 20 anos de acompanhamento, demonstraram que os implantes com a superfície modificada, ou seja, aqueles com maior rugosidade evidenciaram maior perda óssea. Em suma, os autores sugerem que implantes com a rugosidade aumentada não proporciona melhores resultados do que os implantes convencionais, pelo contrário, o uso desses implantes demonstrou uma maior remodelação óssea na região ao redor dos implantes.

Raes et al. (2018), realizaram um estudo clínico randomizado comparando, durante 5 anos, as repostas clínicas e microbiológicas de implantes minimamente e moderadamente rugosos em pacientes com periodontite grave. Para o estudo foram selecionados 18 pacientes que necessitavam de tratamento reabilitador por meio de mais de um implante. Cada paciente recebeu dois implantes, sendo um implante minimamente rugoso (superfície torneada [Tur]), enquanto o lado oposto recebeu implantes que apresentavam a superfície com moderada rugosidade (superfície TiUnite [TiU]). Ao todo foram avaliados 48 implantes. Para a comparação intra e intergrupos foram utilizadas as seguintes análises: perda óssea marginal, profundidade da bolsa à sondagem, nível de inserção clínica e sangramento durante à sondagem periodontal. Também foi avaliado as amostras microbianas, da região de cada implante inserido, por meio de PCR quantitativo. Os resultados evidenciaram

que a quantidade de perda óssea durante o período de 5 anos foi menor nos pacientes que receberam implantes com a superfície com menor rugosidade. Maior taxa de sobrevivência dos implantes de superfícies menos rugosa também foram reportadas. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as superfícies nas contagens de patógenos. Em conclusão, os autores ressaltam que em pacientes com periodontite grave, os implantes minimamente rugosos apresentaram parâmetros clínicos mais favoráveis.

Donos et al. (2019), avaliaram as alterações nos tecidos ósseos e os resultados clínicos de implantes com a superfície hidrofílica após 5 anos de função. Para esse estudo clínico, randomizado e controlado foram selecionados 24 pacientes saudáveis que precisavam de substituição de um único dente na região anterior da maxila. Foram excluídos seis pacientes por não seguirem as recomendações ou por falta durante as etapas posteriores. Para o tratamento dos 16 voluntários restantes, foi optado para a extração do elemento condenado e a colocação de implantes imediatos, com a superfície hidrofílica, com uma coroa temporária não oclusiva (grupo experimental, n=7), ou deixados sem uma coroa (grupo controle, n=9). Após 16 semanas da colocação dos implantes os pacientes receberam a prótese definitiva. Para a comparação entre os grupos, foram realizados exames por imagens e clínicos nos 36, 48 e 60 meses após a colocação do implante, juntamente com a sobrevivência do implante e as taxas de sucesso. Os resultados evidenciaram que os implantes hidrofílicos, independente do uso de coroa provisória, demonstraram resultados clínicos satisfatórios e poucas alterações do tecido ósseo ao redor dos implantes nos 5 anos de função.

Esposito et al. (2019), avaliaram os resultados de cinco anos de um ensaio clínico randomizado, na qual foi realizado o tratamento de mandíbulas e maxilas atroficas com o uso de implantes com a superfície com nanoestruturas de titânio incorporados com cálcio. O delineamento experimental do estudo foi composto de 40 pacientes de ambos os sexos, considerados saudáveis, com necessidade de reabilitação em área edêntula da mandíbula e/ou maxila (atroficas). Os pacientes foram randomizados nos seguintes grupos de pesquisas: Grupo 1, onde os pacientes receberam enxertos ósseos com implantes de 10 mm de comprimento; Grupo 2, os pacientes foram tratados apenas com implantes de 5 mm de comprimento. No grupo 1, as mandíbulas foram aumentadas verticalmente com blocos de osso bovino inter

posicionais cobertos com barreiras reabsorvíveis e os implantes foram colocados depois de 4 meses. Os seios maxilares foram aumentados com osso suíno particulado por meio de uma janela lateral coberta com barreiras reabsorvíveis e os implantes foram colocados simultaneamente. Os pacientes foram acompanhados até 5 anos após. As avaliações e comparações entre os grupos foram por meio dos seguintes parâmetros: falhas de próteses e implantes, qualquer complicação e alterações do nível ósseo peri-implantar. Os resultados demonstraram que os implantes curtos (5 mm) obtiveram resultados semelhantes aos implantes mais longos colocados em osso aumentado. Em suma, os implantes curtos com a superfície modificada apresentaram efeitos clínicos satisfatórios, além do mais, os implantes curtos podem ser uma escolha preferível ao aumento ósseo, visto que o tratamento é mais rápido, barato e associado a menos morbidade.

3.3 Segurança e efetividade de diferentes superfícies de implantes em estudos experimentais

No ensaio clínico, randomizado, controlado e boca dividida de Esposito et al. (2017), na qual o objetivo principal era de avaliar a segurança e eficácia de uma monocamada biomimética de moléculas de ácido multifosfônico permanentemente ligadas em implantes dentários. Para tal, foram selecionados 23 pacientes de ambos os sexos, saudáveis e que necessitaram de pelo menos dois implantes em lados opostos. Um lado dos pacientes foram tratados com implante de titânio grau 4 com monocamada biomimética de moléculas de ácido multifosfônico (grupo experimental), enquanto o lado oposto recebeu um implante com a superfície não alterada (grupo controle). As etapas de cicatrização dos implantes foram de 3 meses na mandíbula e 6 meses maxila. Posteriormente o período de cicatrização dos implantes foram carregados com coroas definitivas de metal-cerâmica. As avaliações e os acompanhamentos foram mantidos durante 36 meses após a colocação das próteses definitivas. Os resultados foram baseados em falhas relacionados ao complexo coroa/implante, complicações (biológicas e/ou mecânicas), alterações radiográficas do nível ósseo marginal peri-implantar e sangramento marginal além de exames clínicos e de funcionalidade. Nenhum implante falhou. Complicações foram relatadas em três pacientes, afetando os dois tipos de implante em dois pacientes e apenas o

implante experimental em um paciente. Nos aspectos clínicos e radiográficos não foram evidenciadas diferenças significativas entre os grupos. Portanto, o emprego do implante com a superfície com monocamada biomimética de moléculas de ácido multifosfônico mostrou ser eficiente. Entretanto, não apresentou nenhuma vantagem quando comparado ao implante com a superfície convencional.

No estudo experimental in vivo de Di Raimondo et al. (2021), onde o principal objetivo era de avaliar as alterações dos tecidos peri-implantares em diferentes superfícies de implantes após peri-implantite induzida experimentalmente. Para a realização do estudo foi utilizado oito cães beagle, implantes com o mesmo tamanho e diâmetro, mas com características de superfície distintas, foram colocados nos locais mandibulares cicatrizados. Os implantes de teste tinham uma monocamada externa de moléculas multifosfonato, enquanto os implantes de controle eram idênticos, mas sem a superfície rica em fosfonato. Após a osseointegração dos implantes, a higiene bucal foi interrompida e a peri-implantite induzida com a colocação de ligaduras subgingivais. Após 16 semanas, as ligaduras foram removidas e a peri-implantite progrediu espontaneamente. O contato osso-implante e a perda óssea foram avaliados tridimensionalmente com Micro-Ct (μ CT). Os resultados evidenciaram que não houve diferença entre os grupos nas análises que corresponde ao tecido ósseo. Também foi reportado que a superfície rica em fosfonato não proporcionou um ambiente mais resistente à peri-implantite experimental, quando avaliada pelas alterações nos tecidos peri-implantares. Por fim, não foi observado superioridade dos implantes com as superfícies alteradas.

Sanz-Esporrin et al. (2021), em seu estudo em modelo animal e boca dividida, avaliaram a influência da modificação da superfície do implante pela adição de uma monocamada de moléculas multifosfonato no desenvolvimento da peri-implantite. Para tal, foram utilizados 8 cães da raça beagle, machos e saudáveis que receberam 10 implantes cada. Enquanto em um lado os cães receberam 5 implantes convencionais (usinados), no lado oposto foram colocados 5 implantes com a superfície modificada (monocamada de moléculas multifosfonato). Para a indução da peri-implantite foi criado no implante mais mesial de cada lado uma deiscência vestibular de 3 mm, a qual foram colocados ligaduras de seda ao longo de um período de 4 meses, após a remoção da ligadura, a peri-implantite continuou progredindo por mais 4 meses sem controle da placa. Os resultados clínicos, histológicos e

radiográficos foram avaliados e comparados entre os grupos. Os resultados demonstraram que não houve diferença entre os grupos em nenhum dos parâmetros avaliados, ou seja, os implantes com a superfície alteradas por uma monocamada de multifosfonato não apresentam maiores riscos de peri-implantite. portanto, os autores concluem que a adição de uma camada de monofosfonato a uma superfície de implante moderadamente rugosa não afetou o desenvolvimento de peri-implantite experimental.

3.4 A influência das superfícies nos tecidos peri-implantares

Mangano et al. (2017), avaliaram e compararam a neoformação do tecido ósseo em torno de implantes carregados imediatamente, onde os implantes empregados apresentavam a superfície usinada ou possuíam cálcio nanoestruturado incorporado (em sua superfície). Para este estudo clínico, controlado e randomizado foram selecionados 15 pacientes que evidenciavam a região posterior da maxila edêntula. O delineamento experimental desse estudo foi de boca dividida, na qual cada paciente recebeu dois implantes transmucosos temporários (um em cada lado), com superfícies diferentes: um implante com a superfície usinada (controle) e outro com cálcio nanoestruturado incorporado a sua superfície (experimental). Após 8 semanas, todos os implantes transmucosos temporários foram recuperados para avaliação histológica/ histomorfométrica. As análises para a comparação entre os grupos foram as seguintes: o contato osso-implante e a densidade óssea. Os resultados apontaram que a superfície nanoestruturado com cálcio pode aumentar as propriedades de cicatrização endóssea peri-implantar no osso, sob condições de carga imediata, quando comparada com a superfície usinada. Portanto, diferentes superfícies dos implantes dentários podem desencadear efeitos interessantes na resposta de osseointegração. Visto que nesse estudo houve uma otimização do processo de reparo e de neoformação óssea nos implantes com cálcio incorporados em sua superfície.

No ensaio clínico randomizado, simples-cego e controlado de Donos et al. (2018), na qual o objetivo era de comparar as alterações ósseas radiográficas, parâmetros clínicos e resultados estéticos de implantes imediatamente provisórios e restaurados convencionalmente em 12 e 24 meses após a colocação de implantes com a superfície hidrofílica. A metodologia do estudo foi composta por 24 voluntários

de ambos os sexos que necessitam de intervenção e colocação de implantes para a sua reabilitação. Para tal, foram empregues 1 implante ao nível ósseo com uma superfície hidrofílica (*SLActive*) em cada pacientes. Doze voluntários receberam implantes nos locais cicatrizados e foram imediatamente provisoriados com uma coroa temporária não oclusiva (grupo de controle, enquanto o restante não recebeu a coroa provisória (grupo experimental). Em ambos os grupos, a restauração definitiva foi realizada 16 semanas após a colocação do implante. Os parâmetros clínicos e radiográficos foram avaliados aos 12 e 24 meses após a colocação do implante, juntamente com as taxas de sucesso (sobrevivência do implante) e a estética também foi avaliada. Os resultados demonstraram que os implantes com as superfícies modificadas apresentaram excelente desempenho clínico e estético. Na comparação dos grupos, foi possível observar que não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados. Por fim, é possível sugerir que os implantes com a superfície hidrofílica são altamente eficazes e seguros.

Glibert et al. (2018), realizaram um ensaio clínico randomizado controlado que avaliou a remodelação óssea inicial dos implantes com uma rugosidade superficial distintas. Esse estudo de boca dividida comparou a perda óssea de implantes híbridos com a superfície em pacientes que foram reabilitados com sobredentadura mandibular sustentada por barra. A metodologia foi composta por 21 pacientes que apresentavam a mandíbula totalmente edêntula. Cada paciente recebeu dois implantes (totalizando 42 implantes), dos quais um moderadamente rugoso (Sa: 1,3 μm) e um implante de superfície híbrida (corpo do implante moderadamente áspero (Sa: 1,3 μm) e um pescoço de implante minimamente áspero (Sa: 0,9 μm). Além da diferença na superfície do implante, os implantes eram idênticos. Após 3 e 12 meses, radiografias periapicais foram tiradas para avaliar os níveis de tecido ósseo ao redor dos implantes. Os resultados evidenciaram que não houve falhas nos implantes ou nas próteses durante o período avaliado. Não houve diferença significativa na perda óssea entre as diferentes superfícies de implante ou entre os diferentes intervalos de tempo. Por fim, os autores ressaltam que implantes de superfície híbridos podem ser uma alternativa viável para o tratamento de implantes em mandíbulas edêntulas, uma vez que apresentam resultados clínicos altamente satisfatórios.

No estudo clínico, randomizado e controlado de Khan et al. (2018), onde o principal objetivo era de avaliar comparativamente as alterações do tecidos peri-implantares em torno da superfície dos implantes nano-poros associados ou não a fibrina rica em plaquetas (PRF). Para tal, foram selecionados 17 pacientes de ambos os sexos (6 mulheres, 11 homens), saudáveis, não fumantes e sem doenças periodontais que necessitavam de tratamento reabilitador por implantes. Ao todo foram colocados 38 implantes na maxila e mandíbula dos pacientes, sendo 19 locais que receberam os implantes nano-poros, enquanto o restante recebeu o mesmo implante associado ao PRF. Para comparação entre os grupos foram realizados exames clínicos e por imagens (radiografias periapicais), sendo realizado um acompanhamento de 9 meses. Os resultados demonstraram que houve um aumento significativo na profundidade de sondagem em ambos os grupos, após os 9 meses. Em relação a perda óssea também foi reportado, por meio da análise intragrupos, que houve uma perda significativa do tecido ósseo nos grupos. Por fim, pelos resultados obtidos pelo estudo que o implante nano-poros não otimizam os resultados clínicos tanto quanto é associado a técnica de PRF ou não.

Ghazal et al. (2019), em seu estudo clínico e multicêntrico, comparam o emprego de implantes com a superfície hidrofílica de diâmetro estreito com implantes de diâmetro padrão com a mesma superfície e material de implante. Para o estudo foram selecionados 50 pacientes de ambos os sexos, saudáveis e não fumantes que necessitavam de tratamento reabilitador de um único elemento dentário na região anterior da maxila ou na região dos pré-molares na mandíbula. Os pacientes foram divididos em dois grupos de tratamento, enquanto o grupo controle recebeu o implante com implante convencional o grupo experimental recebeu o estreito. Os desfechos primários foi composto da avaliação das alterações do nível ósseo ao redor dos implantes. Também foi mensurado a taxa de sucesso dos implantes, a ocorrência de complicações biológicas e/ou mecânicas e a saúde dos tecidos peri-implantares, além da satisfação dos pacientes em relação ao tratamento reabilitador. Pelos resultados foram constatados que os implantes com as superfícies modificadas foram eficientes e seguros. Entretanto, a remodelação óssea foi menor nos implantes estreito. Em conclusão é possível sugerir que implantes estreitos com a superfície hidrofílica proporcionam menor grau de remodelação óssea e alto grau de satisfação dos pacientes reabilitados.

Ko et al. (2019), em seu estudo clínico, randomizado, duplo-cego e controlado, compararam os efeitos dos implantes convencionais com os de superfície tratados por jateamento, condicionamento ácido (SLA) e revestidos com fosfato de cálcio sobre o tecido ósseo. Para esse ensaio clínico selecionaram 31 pacientes que necessitavam de tratamento reabilitador por implantes de pelo menos um elemento dentário. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos (controle e experimental). No controle os pacientes receberam implantes convencionais, já no experimental foram colocados os implantes com superfície tratados por jateamento, condicionamento ácido (SLA) e revestidos com fosfato de cálcio. Os desfechos clínicos avaliados foram o nível ósseo marginal dos implantes colocados, após o tratamento e depois de 12 meses. Para essa avaliação foram utilizados exames por imagem, radiografias periapicais e exames clínicos. Os resultados evidenciaram que nenhum dos implantes falhou e a maioria deles apresentou uma perda óssea marginal inferior a 1 mm. Pequenas mudanças no nível ósseo foram observadas em todos os locais nos grupos de controle e experimental, e não houve diferenças significativas em relação ao tecido ósseo ao redor dos implantes. Portanto, em curto prazo não é observada diferenças clínicas entre os implantes com as superfícies tratadas ou convencional.

Albertini et al. (2021), em seu estudo clínico, compararam os efeitos clínicos e radiográficos do carregamento imediato vs. carregamento precoce (4 semanas) de implantes com as superfícies tratadas termoquimicamente. Para o estudo foram selecionados os voluntários que apresentassem os seguintes requisitos: pacientes adultos, com pelo menos 18 anos de idade, sem pelo menos um dente posterior (molar ou pré-molar) na mandíbula ou maxila e dispostos a receber terapia com implantes. Para tal, foram incluídos 21 pacientes que foram distribuídos aleatoriamente no grupo controle ou experimental. No grupo controle, os pacientes receberam o carregamento após 4 meses, já no experimental o carregamento ocorreu de forma imediata. Para a comparação dos grupos foram realizados exames clínicos e por imagens (radiografias periapicais). Após 12 meses de acompanhamento não foram evidenciadas diferenças clínicas ou radiográficas entre os grupos. Portanto, é ressaltado pelos autores que esses implantes com superfície tratada termoquimicamente, sob o conceito de “um abutment - uma vez”, não influencia o nível do osso marginal no período analisado.

4 DISCUSSÃO

No presente estudo foram analisadas as principais evidências sobre a influência de diferentes superfícies dos implantes sobre as respostas biológicas e mecânicas no ambiente clínico. Sendo reunidos as principais evidências clínicas e científicas, por meio do levantamento dos principais estudos clínicos e pré-clínicos dos últimos cinco anos.

Visto que essas informações são de extrema importância para o implantodontista, tanto no planejamento como no trans e pós-operatório, principalmente em pacientes que apresentam pouca qualidade do tecido ósseo no leitor receptor, uma vez que a escolha adequada do implante pode otimizar a osseointegração e o resultado clínico (GLIBERT et al., 2018; GHAZAL et al., 2019).

Nos ensaios clínicos (NOVELINHO et al., 2017; CARMO FILHO et al., 2018; VELOSSO et al., 2019; BLADI et al., 2020), analisados pelo presente trabalho, que tiveram como intuito avaliar a estabilidade de implantes com superfícies modificadas, constataram efeitos positivos em relação ao ganho da estabilidade primária logo após a colocação dos implantes.

Novellino et al. (2017), Carmo Filho et al. (2018) e Velosso et al. (2019), reportaram que implantes com a superfície tratadas com jateamento com areia condicionado por ácido e hidrofílico apresentaram maior estabilidade do que os implantes convencionais nas primeiras semanas. Já Baldi et al. (2020), em seu estudo que analisou mais de 20 implantes, a qual a superfície recebeu um tratamento de superfície Vanish Blast, evidenciaram que a superfície texturizada propicia a osseointegração, até mesmo quando os implantes foram inseridos em área com pouca disponibilidade de tecido ósseo.

Esses achados clínicos podem ser explicados pelo fato de os implantes com superfícies tratadas, como jateamento e ataque ácido, possibilitam uma otimização do processo da osseointegração, ou seja, o processo ocorre de forma mais rápida em comparação a implantes com superfícies usinadas (CARMO FILHO et al., 2018; GLIBERT et al., 2018; GHAZAL et al., 2019). Fato que explicaria a melhor estabilidade primária dos implantes com as superfícies modificadas.

Corroborando com esses achados, autores (MÁXIMO et al., 2019; SILVA et al., 2016; BALDI et al. 2020), sugerem que as modificações químicas que afetam a

molhabilidade podem favorecer a osseointegração. Uma vez que, essa propriedade pode incidir na carga superficial, podendo melhorar a adsorção de proteínas, a adesão celular e as respostas celulares específicas.

Em relação aos efeitos clínicos das diferentes superfícies a longo prazo, foram considerados estudos que realizaram acompanhamento de no mínimo 5 anos, e que tivessem empregados implantes com as superfícies modificadas. Dentro dessa análise, foi possível constatar que todos os estudos (GASTALDI et al. 2017; DONATI et al. 2018; RAES et al. 2018; DONOS et al., 2019; ESPOSITO et al., 2019), evidenciaram resultados satisfatórios no emprego dessas superfícies.

Nos estudos (GASTALDI et al. 2017; DONATI et al. 2018; RAES et al. 2018; DONOS et al., 2019) que realizaram um acompanhamento de até 5 anos foi reportado a melhora dos aspectos clínicos dos implantes com as superfícies modificadas nos primeiros meses de inserção dos implantes.

Raes et al. (2018), também verificou que implantes com as superfícies menos rugosas possuíam excelente resposta clínica em pacientes com histórico de doenças periodontais. Contudo, no estudo de Donati et al. (2019) foi relatado que após 20 anos do tratamento os implantes com superfícies modificadas apresentaram maior remodelação óssea em comparação aos convencionais.

Com esses achados, é possível inferir que o emprego de implantes com superfície modificadas apresentam alta previsibilidade e satisfação clínica. Também que a menor rugosidade das superfícies é benéfica em pacientes com periopatias, uma vez que essa superfície propiciou uma menor chance de contaminação e colonização de patógenos. Em relação ao contraponto observado pelo estudo de Donati et al. (2019), é possível ressaltar que mesmo com a maior remodelação óssea durante os 20 anos de acompanhamento, estas alterações não prejudicaram o tratamento reabilitador dos pacientes.

Relativamente as principais influências das superfícies nos tecidos peri-implantares, observados nos estudos clínicos, foram evidenciados os seguintes resultados: a superfície nanoestruturada com cálcio pode aumentar as propriedades de cicatrização endóssea peri-implantar, sob condições de carga imediata (MANGANO et al. 2017); em implantes estreitos com a superfície hidrofílica proporcionam menor grau de remodelação óssea (GHAZAL et al.,2019); apresentam

resultados clínicos e estéticos altamente satisfatórios (DONOS et al., 2018; GILBERT et al., 2018).

5 CONCLUSÃO

Em conclusão, os tratamentos de superfícies dos implantes tem otimizado a osseointegração e o tempo de cicatrização, além de permitir o carregamento antecipado e garantindo o maior conforto para o paciente e profissional. Entretanto, apesar dos resultados apresentados, a literatura atual não é unânime quanto ao melhor tipo de tratamento de superfície e suas principais indicações.

REFERÊNCIAS

ALBERTINI, M.; HERRERO-CLIMENT, F.; DÍAZ-CASTRO, C., M. et al. A Radiographic and Clinical Comparison of Immediate vs. Early Loading (4 Weeks) of Implants with a New Thermo-Chemically Treated Surface: A Randomized Clinical Trial. **Int J Environ Res Public Health**. v. 18, n. 3:1223, 2021. doi: 10.3390/ijerph18031223.

BALDI, D.; COLOMBO, J.; VERARDI, S. et al. Clinical osseointegration of bone level implants with conical shape and textured surface with low primary stability. **Minerva Stomatol**. v. 69, n. 1, p.8-13, 2020. doi: 10.23736/S0026-4970.20.04277-6.

CARMO FILHO, L., C., D.; MARCELLO-MACHADO, R.; CASTILHOS E. et al. Can implant surfaces affect implant stability during osseointegration? A randomized clinical trial. **Brazilian oral research**. v. 32, e110, 2018. doi:10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0110

DI RAIMONDO, R.; SANZ-ESPORRIN, J.; MARTIN, I., S. et al. Hard tissue volumetric and soft tissue contour linear changes at implants with different surface characteristics after experimentally induced peri-implantitis: an experimental in vivo investigation. **Clin Oral Investig**. 2021 doi: 10.1007/s00784-020-03720-8.

DONATI, M.; EKESTUBBE, A.; LINDHE, J. et al. Marginal bone loss at implants with different surface characteristics - A 20-year follow-up of a randomized controlled clinical trial. **Clin Oral Implants Res**. v. 29, n. 5, p. 480-487, 2018. doi: 10.1111/clr.13145.

DONOS, N.; HORVATH, A.; CALCIOLARI, E. Immediate provisionalization of bone level implants with a hydrophilic surface. A five-year follow-up of a randomized controlled clinical trial. **Clin Oral Implants Res**. v. 30, n. 2, p. 139-149, 2019.

DONOS, N.; HORVATH, A.; MEZZOMO, L., A. et al. The role of immediate provisional restorations on implants with a hydrophilic surface: A randomised, single-blind controlled clinical trial. **Clin Oral Implants Res**. v. 29, n. 1, p. 55-66, 2018. doi: 10.1111/clr.13038.

ESPOSITO, M.; BARAUSSE, C.; PISTILLI, R. et al. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 5 5 mm implants with a nanostructured calcium-incorporated titanium surface or by longer implants in augmented bone. Five-year results from a randomised controlled trial. **Int J Oral Implantol (Berl)**. v. 12, n. 1, p. 39-54, 2019.

ESPOSITO, M.; DOJCINOVIC, I.; BUCHINI, S. et al. Safety and efficacy of a biomimetic monolayer of permanently bound multiphosponic acid molecules on dental implants: 3 years post-loading results from a pilot quadruple-blinded randomised controlled trial. **Eur J Oral Implantol**. v. 10, n. 1, p. 43-54, 2017.

GASTALDI, G.; GRUSOVIN, M., G.; FELICE, P. et al. Eur Early loading of maxillary titanium implants with a nanostructured calcium-incorporated surface (Xspeed): 5-year results from a multicentre randomised controlled trial. **J Oral Implantol**. v. 10, n. 4, p. 415-424, 2017.

GEHRKE, S. A.; SILVA, U. T.; DEL FABBRO, M. Does Implant Design Affect Implant Primary Stability? A Resonance Frequency Analysis–Based Randomized Split-Mouth Clinical Trial. **Journal of Oral Implantology**, v. 41, n. 6, p. e281-e286, 2015.

GHAZAL, S., S.; HUYNH-BA, G.; AGHALOO, T. et al. a randomized, controlled, multicenter clinical study evaluating the crestal bone level change of slactive bone level o 3.3 mm implants compared to slactive bone level o 4.1 mm implants for single-tooth replacement. **Int J Oral Maxillofac Implants**. v. 34, n. 3, p. 708-718, 2019. doi: 10.11607/jomi.6927.

GLIBERT, M.; MATTHYS, C.; MAAT, R., J. et al. A randomized controlled clinical trial assessing initial crestal bone remodeling of implants with a different surface roughness. **Clin Implant Dent Relat Res**. v. 20, n. 5, p. 824-828, 2018. doi: 10.1111/cid.12652.

KHAN, Z., A.; JHINGRAN, R.; BAINS, V., K. et al. Evaluation of peri-implant tissues around nanopore surface implants with or without platelet rich fibrin: a clinico-

radiographic study. **Biomed Mater.** v. 13, n. 2:025002, 2018. doi: 10.1088/1748-605X/aa8fa3.

KO, K., A.; KIM, S.; CHOI, S. H. et al. Randomized controlled clinical trial on calcium phosphate coated and conventional SLA surface implants: 1-year study on survival rate and marginal bone level. **Clin Implant Dent Relat Res.** v. 21, n. 5, p. 995-1001, 2019. doi: 10.1111/cid.12823.

MANGANO, F., G.; IEZZI, G.; SHIBLI, J., A. et al. Early bone formation around immediately loaded implants with nanostructured calcium-incorporated and machined surface: a randomized, controlled histologic and histomorphometric study in the human posterior maxilla. **Clin Oral Investig.** v. 21, n. 8, p. 2603-2611, 2017. doi: 10.1007/s00784-017-2061-y.

MAXIMO, F.; ELIAS, C.; FERNANDES, D. et al. Análise da superfície e osseointegração de implantes dentários com superfícies biomiméticas contendo Ca, Mg e F. **Matéria.** v. 21, n. 1, p. 196-203. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620160001.0017>

NOVELLINO, M., M.; SESMA, N.; ZANARDI P., R. et al. Resonance frequency analysis of dental implants placed at the posterior maxilla varying the surface treatment only: A randomized clinical trial. **Clin Implant Dent Relat Res.** v.19, n. 5, p.770-775, 2017. doi: 10.1111/cid.12510.

OU, P.; LIU, J.; HAO, C. et al. Cytocompatibility, stability and osteogenic activity of powder metallurgy Ta-xZr alloys as dental implant materials. **J Biomater Appl.** v. 35, n. 7, p.790-798, 2021. doi: 10.1177/0885328220948033.

RAES, M.; D'HONDT, R.; TEUGHEL, W. et al. A 5-year randomized clinical trial comparing minimally with moderately rough implants in patients with severe periodontitis. **J Clin Periodontol.** v. 45, n. 6, p. 711-720, 2018. doi: 10.1111/jcpe.12901.

SALMEN, F. S et al. Bone grafting for alveolar ridge reconstruction. Review of 166 cases. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 44, n. 1, p. 33-40, 2017

SANZ-ESPORRIN, J.; DI RAIMONDO, R.; PLA, R. et al. Experimental peri-implantitis around titanium implants with a chemically modified surface with a monolayer of multi-phosphonate molecules: a preclinical in vivo investigation. **Clin Oral Investig**. 2021. doi: 10.1007/s00784-020-03708-4.

SILVA F.; RODRIGUES, F.; SAULO, S. et al. Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. **RFO UPF**. v.21, n. 1, p. 34-42, 2016.

VELLOSO, G.; MORASCHINI, V.; DOS SANTOS, P. Hydrophilic modification of sandblasted and acid-etched implants improves stability during early healing: a human double-blind randomized controlled trial. **Int J Oral Maxillofac Surg**. v. 48, n. 5, p. 684-690,2019. doi: 10.1016/j.ijom.2018.09.016.

ZHENG, Z.; AO, X.; XIE, P. et al. The biological width around implant. **J Prosthodont Res**. v. 65, n. 1, p.11-18, 2021. doi: 10.2186/jpr.JPOR_2019_356.