MARIANE MARÇAL PORPINO

O IMPACTO DA OSSEOINTEGRAÇÃO E DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NOS IMPLANTES DENTÁRIOS: AVANÇOS E APLICAÇÕES CLÍNICAS

Campo Grande/MS

2025

O IMPACTO DA OSSEOINTEGRAÇÃO E DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NOS IMPLANTES DENTÁRIOS: AVANÇOS E APLICAÇÕES CLÍNICAS

Artigo ou TCC apresentado ao Curso de Especialização da FACSETE-Unidade Avançada Campo Grande- MS como requisito parcial para conclusão do Curso de Implantodontia.
Orientador: Prof. Ms. Oscar Luiz Mosele

CAMPO GRANDE- MS

2025

FACSETE

Monografia intitulada: **O IMPACTO DA OSSEOINTEGRAÇÃO E DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NOS IMPLANTES DENTÁRIOS : AVANÇOS E APLICAÇÕES CLÍNICAS** , de autoria da aluna: **Mariane Marçal Porpino**, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Ms.Oscar Luiz Mosele
AEPC-Associação de Ensino Pesquisa e Cultura Prof. Sidnei Valieri

Prof. Ms. Oscar Luiz Mosele Júnior
AEPC-Associação de Ensino Pesquisa e Cultura Prof. Sidnei Valieri

Prof. Esp. Herley de Melo Tobias
AEPC-Associação de Ensino Pesquisa e Cultura Prof. Sidnei Valieri

Campo Grande –MS, 18 de Janeiro de 2025.

O IMPACTO DA OSSEOINTEGRAÇÃO E DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NOS IMPLANTES DENTÁRIOS: AVANÇOS E APLICAÇÕES CLÍNICAS

The impact of osseointegration and surface treatments on dental implants: advances and clinical applications

Mariane Marçal Porpino

Resumo

O planejamento reverso na Implantodontia é uma ferramenta crucial para os dentistas, pois aumenta a segurança durante a etapa cirúrgica e fortalece a confiança entre profissional e paciente. A reabilitação de pacientes com perdas dentárias, sejam totais ou parciais, pode ser realizada por diversas opções, incluindo próteses totais, parciais removíveis, e próteses fixas sobre dentes ou implantes osseointegráveis. Estes últimos têm ganhado popularidade devido à preservação das estruturas dentárias naturais e aos resultados estéticos satisfatórios. Para garantir resultados eficazes, é essencial discutir com o paciente as expectativas, previsões e limitações antes do início do tratamento. A colaboração interdisciplinar também se mostra vital, permitindo o aprendizado compartilhado entre profissionais e proporcionando uma abordagem de tratamento mais eficiente e previsível. Este trabalho objetiva ressaltar a importância do planejamento estratégico no sucesso da reabilitação protética e de implantes, ilustrando a aplicação desse processo através de um caso clínico específico. O uso de um planejamento reverso bem estruturado contribui para resultados mais satisfatórios, otimizando tanto o processo quanto a experiência do paciente.

Palavras-chave: Planejamento reverso, Reabilitação protética, Implantes osseointegráveis,..

1 INTRODUÇÃO

Em 1954, um importante marco para a odontologia foi dado por Per-Ingvar Brånemark, que, ao realizar um estudo sobre a circulação sanguínea nas tíbias de coelhos, acabou descobrindo um fenômeno que ele chamou de osseointegração. Durante a pesquisa, Brånemark notou que os implantes de titânio, ao serem colocados nos ossos dos animais, permaneciam firmemente ligados a eles. Esse fenômeno, que se revelou inesperado no início, levou ao desenvolvimento de novas possibilidades terapêuticas no tratamento de pessoas com perda de dentes, mais especificamente o edentulismo, utilizando próteses fixadas diretamente aos ossos por meio de implantes (Brånemark, 1983).

Esse processo de osseointegração tornou-se a base para o sucesso dos tratamentos modernos de reabilitação dentária. Quando se fala em recuperação dentária por meio de implantes, especialmente em casos de perda total ou parcial dos dentes, o que realmente garante a estabilidade e eficácia do tratamento é a capacidade do implante de se fundir com o osso ao seu redor. A união entre o material do implante e o osso é fundamental para que a prótese funcione adequadamente, oferecendo aos pacientes uma solução confiável e duradoura (Lekholm e Zarb, 1985).

Para que o processo de osseointegração seja bem-sucedido, diversos fatores precisam ser levados em conta, como as características do próprio implante e sua interação com o osso. A forma do implante, tanto em aspectos macros como microscópicos, a qualidade do titânio, as características de sua superfície e a relação bioquímica com o tecido ósseo são determinantes para a eficácia do processo (Albrektsson et al., 1981). Esses elementos influenciam diretamente a integração entre o implante e o osso, sendo fundamentais para alcançar resultados rápidos e eficazes. A escolha cuidadosa desses aspectos, juntamente com um planejamento clínico adequado, pode acelerar a recuperação e garantir que a osseointegração ocorra de maneira satisfatória.

Um dos fatores mais críticos para o sucesso da osseointegração é a formação de uma camada protetora de óxido na superfície do implante, um fenômeno natural que acontece quando o titânio entra em contato com o ar ou com os fluidos corporais. Essa camada tem um papel essencial na proteção do material contra corrosão e oxidação, dois processos que poderiam afetar a integridade do implante e, por consequência, o sucesso do tratamento (Zhao et al., 2017). A espessura e a estabilidade dessa camada de óxido

são importantes porque, caso haja qualquer falha nessa proteção, o processo de corrosão pode interferir na estabilidade do implante, comprometendo a osseointegração.

Além disso, fatores como a topografia da superfície do implante, sua capacidade de molhar, a carga superficial e a composição química também influenciam diretamente a interação com o osso. Essas características promovem a adesão de íons e proteínas, essenciais para a comunicação entre as células ósseas e a superfície do implante. Esse processo favorece a diferenciação celular e, com isso, o osso se integra ao implante (Jung et al., 2011).

Para melhorar ainda mais essa integração, técnicas avançadas de modificação da superfície têm sido desenvolvidas, com o objetivo de acelerar a formação óssea e fortalecer a união entre o osso e o implante. Essas inovações têm um impacto direto na melhoria dos resultados clínicos e na aceleração da osseointegração (Wennerberg e Albrektsson, 2009).

Este estudo tem como propósito fornecer uma visão geral do desenvolvimento da implantodontia, explorando os conceitos biológicos e mecânicos por trás do fenômeno da osseointegração. Além disso, será realizada uma análise sobre os diferentes tratamentos de superfície aplicados aos implantes dentários e como essas técnicas influenciam de maneira quantitativa e qualitativa o processo de osseointegração. O objetivo final é evidenciar como os avanços nas tecnologias e nas técnicas de superfície podem otimizar os resultados das reabilitações dentárias, oferecendo aos pacientes uma solução mais eficaz, segura e duradoura.

2 REVISÃO LITERATURA

2.1 União Óssea: Compreendendo a Osseointegração

As descobertas feitas por Per-Ingvar Brånemark sobre a osseointegração marcaram um divisor de águas para a odontologia, especialmente no campo da implantodontia, trazendo inovações que transformaram profundamente a forma como os implantes dentários são utilizados. Graças a esses avanços, foi possível estabelecer protocolos padronizados, facilitando a disseminação de técnicas em todo o mundo e aumentando a previsibilidade dos resultados tanto para reabilitações parciais quanto para totais (MISCH, 2008; 2015). O conceito de osseointegração descreve a interação direta entre o tecido ósseo vivo – que é altamente organizado, maduro e vascularizado – e a

superfície do implante, que deve ser texturizada de maneira específica (BISPO, 2019). Esse fenômeno envolve a formação de uma conexão sólida entre o osso e o material do implante, garantindo que o dispositivo permaneça estável e firme ao longo do tempo.

Essa interação ocorre quando o titânio do implante entra em contato com o ambiente biológico, seja com o ar ou com fluidos fisiológicos, o que permite a formação de uma camada protetora na superfície do implante. Isso é importante para evitar a corrosão e oxidação do material, mantendo sua durabilidade e eficácia no processo de integração óssea. Nesse sentido, o cuidado com o local de inserção do implante, como a escolha do ponto de perfuração e a precisão da instalação, é essencial para garantir que o processo de osseointegração aconteça de forma eficiente (KASEMO; LAUSMAA, 1988; FERREIRA et al., 2023).

Além disso, existem outros fatores que influenciam diretamente a integração do implante com o organismo. A biocompatibilidade do material, o design do implante, os tratamentos realizados na sua superfície, a saúde geral do paciente e a técnica cirúrgica escolhida são elementos fundamentais para garantir uma boa resposta do corpo. Esses fatores não são importantes apenas para promover o crescimento ósseo, mas também para prevenir a reabsorção óssea ou, pelo menos, minimizá-la (JEMAT et al., 2015). O sucesso do procedimento de osseointegração depende, portanto, da interação entre o implante e os tecidos ao seu redor, e de como o corpo reage ao dispositivo instalado.

A etapa inicial da osseointegração começa quando o implante entra em contato com o coágulo sanguíneo no local da perfuração, estabelecendo um ponto de partida para uma série de reações biológicas e celulares. Esse processo envolve interações complexas entre o material do implante e as células do sangue, que promovem a formação de coágulos, seguidos por uma resposta inflamatória controlada, a formação de calos ósseos e, finalmente, a remodelação óssea. Durante esse processo, uma variedade de células, como plaquetas, neutrófilos, monócitos, macrófagos, linfócitos, células-tronco, células endoteliais e osteoclastos, colaboram de forma coordenada em diferentes fases para promover a integração do implante (ANDERSON et al., 2008).

Do ponto de vista histológico, o tecido ósseo é composto por uma matriz óssea calcificada que contém diferentes tipos de células, como as células progenitoras, osteoblastos, osteócitos e osteoclastos. Essa matriz óssea pode ser dividida em uma porção orgânica (35% do peso seco) e inorgânica. A parte orgânica é formada por fibras

de colágeno, proteínas não colagenosas, proteoglicanos e água de solvatação, enquanto a parte inorgânica é composta principalmente por minerais como cálcio e fósforo (GITIRANA, 2013).

Com os avanços tecnológicos no campo dos biomateriais, a odontologia tem experimentado uma verdadeira revolução, permitindo aos profissionais personalizar ainda mais a escolha dos implantes e materiais para cada paciente. Esses novos biomateriais são projetados para aumentar a durabilidade e a eficácia dos implantes a longo prazo, proporcionando um tratamento mais eficiente e adaptado às necessidades individuais dos pacientes. As escolhas dos implantes baseiam-se em uma vasta gama de estudos e publicações científicas, o que tem levado a tratamentos cada vez mais precisos e satisfatórios (GUIMARÃES NETO; BACELAR, 2019; OIRSCHOT et al., 2022).

Em resumo, o avanço da osseointegração e o aprimoramento das técnicas e materiais utilizados nos implantes dentários têm permitido um desenvolvimento contínuo no tratamento de pacientes com necessidades de reabilitação oral. A personalização do tratamento, aliada ao conhecimento profundo do processo biológico e das características dos materiais, proporciona resultados mais eficientes e duradouros, melhorando a qualidade de vida dos pacientes e tornando os implantes dentários uma opção cada vez mais segura e eficaz.

2.2 Processos de Tratamento Superficial em Implantes Dentários

O êxito da osseointegração em implantes dentários não se resume apenas ao material utilizado na fabricação do implante. Existem diversos aspectos que desempenham um papel fundamental nesse processo, incluindo o design do implante, a técnica cirúrgica aplicada, a maneira como as cargas são administradas e as características da superfície do implante. Entre esses fatores, a superfície do implante se destaca, pois ela afeta diretamente a quantidade de osso que se liga ao implante, influenciando o sucesso do procedimento. Para garantir uma integração eficaz do implante com o osso, é crucial que a superfície do implante esteja livre de contaminantes químicos, mantenha alta pureza de óxido de titânio e tenha a rugosidade ideal (ALBREKTSSON; WENNERBERG, 2004; ALBREKTSSON; WENNERBERG, 2019; SILVA, 2022).

No tocante à morfologia, os implantes podem variar amplamente em características como forma, tamanho, volume, estrutura das roscas, e até mesmo a composição química e a estrutura da superfície. Outros aspectos importantes incluem a molhabilidade e a energia superficial do material (COELHO et al., 2015). Essas variáveis influenciam diretamente a interface entre o implante e o tecido ósseo, afetando o processo celular de proliferação e diferenciação das células responsáveis pela integração óssea (DELIGIANNI et al., 2000).

Os tratamentos aplicados à superfície dos implantes dentários têm grande impacto na eficiência da osseointegração, uma vez que permitem um melhor acoplamento entre as células ósseas e as proteínas presentes na superfície do implante. Tais tratamentos podem modificar propriedades como rugosidade, energia superficial e molhabilidade, que se refere à capacidade da superfície de permitir que líquidos se espalhem por ela. Alterações nessas características influenciam a absorção de proteínas e, consequentemente, o processo de osseointegração (LEITE et al., 2020). Superfícies tratadas, com rugosidade e propriedades químicas otimizadas, favorecem uma interação mais robusta entre o osso e o implante, sendo fundamentais no período pós-operatório, quando a osseointegração está em fase inicial.

A energia superficial e as cargas presentes na superfície do implante também têm influência nas propriedades químicas do implante. Superfícies com maior energia superficial têm melhor molhabilidade, facilitando a adesão e a adsorção de proteínas, o que, por sua vez, determina se a superfície do implante será hidrofílica (afinidade por água) ou hidrofóbica. Um aumento na rugosidade da superfície, por exemplo, melhora a absorção de proteínas, ajuda na estabilização do coágulo sanguíneo e promove a adesão das células ósseas, aumentando a interação biomecânica do implante com o tecido ósseo, o que é crucial para uma osseointegração bem-sucedida (GUIMARÃES NETO; BACELAR, 2019).

Várias classificações foram propostas para descrever as técnicas utilizadas para modificar a superfície dos implantes dentários. Misch (2000) categoriza os tratamentos de superfície em três tipos: adição, subtração e uma combinação de ambos. O processo de adição envolve a aplicação de materiais à camada externa do implante, enquanto a subtração retira parte da camada superficial por meio de processos físicos ou químicos. Também é possível combinar essas técnicas, criando uma superfície que tanto apresenta

rugosidade devido a processos de subtração quanto incorpora materiais adicionais para melhorar a interação com o osso (MARTINEZ, 2022; NUNES, 2022).

Uma abordagem mais recente classifica as superfícies dos implantes em cinco categorias: superfícies usinadas, macrotexturizadas, microtexturizadas, nanotexturizadas e biomiméticas (CARVALHO et al., 2009). Essas classificações são baseadas em diferentes avanços tecnológicos voltados para o aprimoramento da texturização da superfície do implante, visando criar uma rugosidade controlada que acelere o processo de osseointegração. A macrotexturização se refere à geometria visível do implante, como suas dimensões, roscas e forma do corpo, enquanto a microtexturização e nanotexturização lidam com as características da superfície em escalas menores, que envolvem a morfologia, molhabilidade e composição química da superfície do implante (ELIAS; MEIRELLES, 2010).

Implantes com superfícies macrotexturizadas, por exemplo, apresentam sulcos e irregularidades em sua camada superficial, cujos tamanhos e formas variam conforme as partículas. A rugosidade média dessas superfícies varia entre 1,2 e 2,2 μm (PILLIAR et al., 1998), sendo que as escalas micrométrica e nanométrica envolvem texturas com tamanhos de 0,5 μm e entre 1 e 100 nanômetros, respectivamente (GROISMAN; VIDIGAL, 2005). A principal razão para modificar as superfícies dos implantes em diferentes escalas de rugosidade é alterar as respostas biomoleculares e celulares, favorecendo a osseointegração. Estudos mais aprofundados sobre a nanotexturização têm demonstrado efeitos significativos sobre a osseointegração, sendo evidente que as superfícies macrotexturizadas e microtexturizadas têm impacto direto na formação óssea e na integração com o implante (JEMAT et al., 2015).

Além disso, as superfícies biomiméticas representam uma abordagem mais inovadora, com foco na engenharia bioativa. Essas superfícies são projetadas para imitar as propriedades naturais do osso, com o objetivo de modular e controlar a resposta do tecido peri-implantar. Isso envolve a deposição de uma série de moléculas e íons que simulam as fases inorgânicas e orgânicas do osso, promovendo uma integração mais eficiente e uma resposta biológica mais favorável (JONGE et al., 2008).

As superfícies usinadas ou maquinadas são o ponto de partida mais simples para a modificação dos implantes. Elas apresentam uma rugosidade média entre 0,5 μm e 1 μm, sendo criadas pelo processo de fabricação e não passando por tratamentos químicos ou

mecânicos adicionais. Essas superfícies, que apresentam pequenas ranhuras, induzem a mineralização óssea em direção ao implante, facilitando a adesão celular e a formação da matriz proteica (ELIAS et al., 2008; NASCIMENTO, 2022). No entanto, embora as superfícies maquinadas possuam microtextura, elas não favorecem tão diretamente a osseointegração quanto outras superfícies mais rugosas (MISCH et al., 2008; FAVERANI, 2011).

2.2.1 Propriedades e Aplicações das Superfícies Macrotexturizadas em Implantes

Os implantes dentários, utilizados na cavidade bucal, podem ter diferentes tipos de superfícies macrotexturizadas, que se dividem em três categorias principais. A primeira categoria é a rosca, que pode ter formatos variados, como quadrados, triangulares ou trapezoidais, e sua função é proporcionar uma fixação firme inicial. A segunda é a configuração tridimensional do implante, que pode ser cilíndrica ou cônica, e contribui para a estabilidade e adaptação do implante ao tecido ósseo. A terceira categoria envolve a tecnologia de retenção, que tem como objetivo auxiliar no preenchimento de espaços ósseos volumosos, facilitando a integração entre o implante e o osso (OLISCOVICZ et al., 2016).

Essas superfícies macrotexturizadas são geralmente criadas por meio de processos como adição ou jateamento de materiais abrasivos, resultando em rugosidades que variam entre 10 a 70 micrômetros, dependendo da técnica empregada (SILVA et al., 2016). Alguns dos materiais utilizados para gerar essas texturas incluem silício, óxido de alumínio, óxido de titânio e vidro. A aplicação desses materiais na superfície do implante cria abrasões que são responsáveis pela formação dessas rugosidades, otimizando a interação com o osso e facilitando o processo de osseointegração (PILLIAR et al., 1998).

A aspersão de plasma é uma das técnicas mais comuns para texturização das superfícies dos implantes. Durante esse processo, partículas de diferentes tamanhos são lançadas sobre os implantes através de uma pistola de plasma. A técnica pode ser realizada com materiais como titânio (Spray de plasma de titânio - SPT) ou fosfato de cálcio (Spray de plasma de hidroxiapatita - SPH), que são pulverizados em alta temperatura e velocidade sobre a estrutura do implante. A eficiência desse processo depende de fatores como a rotação do implante, a pressão aplicada e o tamanho das partículas utilizadas no jateamento (LONDON; ROBERTS; BAKER, 2002).

O Spray de plasma de titânio (SPT) é um método de aspersão térmica onde as partículas de titânio, aquecidas a temperaturas que variam de 10.000 a 30.000°C, são pulverizadas rapidamente sobre o implante. Embora esse processo tenha sido amplamente utilizado, ele foi descontinuado devido à tendência de gerar rugosidades superiores a 2 micrômetros, o que pode favorecer a contaminação bacteriana (BRANDÃO, 2010). Por outro lado, o Spray de plasma de hidroxiapatita (SPH) envolve um processo que inclui um tratamento alcalino seguido de aquecimento e submersão em uma solução sintética. Esse processo cria uma camada de hidroxiapatita sobre o implante, o que pode melhorar a adesão óssea e contribuir para uma osseointegração mais eficaz (NAVES et al., 2015).

O jateamento com óxido de alumínio é outra técnica que visa melhorar a macrotexturização das superfícies dos implantes. Nesse caso, micropartículas de óxido de alumínio são aplicadas na superfície do implante, promovendo o aumento da rugosidade. Esse processo é particularmente eficaz para estimular a fixação de osteoblastos, células jovens com alta atividade metabólica, que contribuem para a aceleração da osseointegração (GUÉHENNEC et al., 2007).

Além dessas técnicas, o uso de laser para processar as superfícies dos implantes também tem ganhado destaque. A fabricação a laser seletiva (SSL) oferece benefícios significativos no campo dos biomateriais, pois permite criar componentes tridimensionais de forma precisa, com pouquíssima ou nenhuma necessidade de acabamento posterior. Esse processo também minimiza o risco de contaminação, proporcionando uma superfície de implante com maior integridade. Uma das principais vantagens da técnica de SSL é o controle sobre a angulação das rugosidades produzidas, criando retenções orientadas regularmente na superfície do implante, o que facilita a integração com o tecido ósseo (TRAINI et al., 2008; BERARDI et al., 2011).

Em resumo, as superfícies macrotexturizadas dos implantes dentários desempenham um papel crucial na promoção da osseointegração, oferecendo condições favoráveis para a adesão celular e a formação de uma conexão estável entre o implante e o osso. O uso de técnicas como jateamento, aspersão de plasma e fabricação a laser tem se mostrado eficaz para otimizar essas superfícies, aumentando a eficiência dos implantes dentários e contribuindo para um melhor desempenho a longo prazo.

2.2.2 Superfícies Microtexturizadas: Avanços no Desempenho dos Implantes Dentários

A superfície microtexturizada se dá principalmente pela utilização de ácido na conformação de microrrugosidades através da corrosão por imersão. A composição de ácido, o tempo e a temperatura são elementos cruciais da microestrutura da superfície. Técnicas de ataque ácido simples e duplo, e a aplicação conjunta de jateamento com ataque ácido são os mais utilizados. Frequentemente, o ácido sulfúrico e o hidroclorídrico são as substâncias de escolha (SCHLEE et al., 2015). Superfícies lisas precisam de duplo ataque ácido para criação de microrrugosidades ideais. Essa alternativa tem a capacidade de estabilizar a camada de óxido, sendo seguro eeficiente. Características como molhabilidade, rugosidade, energia superficial são aprimoradas com esse método de tratamento (ALBREKTSSON; WENNERBERG, 2019).Geralmente o jateamento combinado com ataque ácido é realizado em duas fases.

A primeira cria macrorrugosidades por jatos de partículas de pulverulência grossa (200-500um). Na segunda fase, o implante é submetido a imersão em ácido que transforma as macrorrugosidades em microrrugosidades na superfície (NOVAES et al., 2010).Em 1998, os implantes SLA foram lançados no mercado. SLA significa Sandblasted, Large-grit, Acid-etch, o que basicamente denota a execução de um jateamento com partículas com tamanho considerável (óxido de alumínio) seguidas de um banho de dupla acidificação (ácido hidrofluorídrico 1% + ácido nítrico 30%) em temperatura elevada por minutos (COCHRAN et al., 1998; CHAMBRONE et al., 2015).

2 DISCUSSÃO

Esta revisão narrativa de literatura tem como objetivo realizar uma análise aprofundada das evidências científicas sobre os métodos de modificação da superfície dos implantes dentários de titânio e a sua importância no processo de osseointegração. Embora existam variações na forma e nos métodos utilizados para criar texturas nas superfícies dos implantes, todas as técnicas demonstram benefícios, sendo superiores aos implantes de superfície lisa (maquinados). Estudos longitudinais que acompanham a taxa de sobrevivência e o sucesso dos implantes com diferentes tratamentos superficiais são fundamentais para identificar qual técnica oferece os melhores resultados

(WENNERBERG; ALBREKTSSON, 2009; ALBREKTSSON; WENNERBERG, 2019; FERREIRA et al., 2023). Em síntese, o tratamento das superfícies permite que os implantes de titânio sejam submetidos a cargas funcionais de maneira mais rápida, devido ao seu potencial para induzir uma regeneração óssea acelerada e aumentar a força da ligação entre o osso e o implante, o que favorece a estética e a função mastigatória no processo de reabilitação (AMARANTE et al., 2001; HSU et al., 2007; FAVERANI, 2011; BARROS, 2019; NASCIMENTO, 2022).

No nível bioquímico, o processo de modificação superficial pode ser explicado pela melhoria de características como molhabilidade, hidrofilia, quimiotaxia, adesão celular e a promoção da diferenciação de células mesenquimatosas (BISPO, 2019; LEITE et al., 2020). Esses efeitos favorecem uma diminuição no tempo de espera pós-cirúrgico, acelerando a formação óssea e permitindo a carga imediata, além de melhorar a estabilidade inicial e garantir sucesso mesmo em osso de baixa densidade (STADLINGER et al., 2012; GUIMARÃES NETO; BACELAR, 2019). Apesar da diminuição no uso dos implantes maquinados em clínicas, devido aos avanços clínicos e experimentais, esses ainda são usados em estudos científicos (ELIAS et al., 2008; MISCH et al., 2008; FAVERANI, 2011; SILVA et al., 2016; SILVA, 2022). Superfícies macrotexturizadas, obtidas por técnicas como pulverização de plasma e laser, não são ideais, pois não oferecem aspereza suficiente para promover a adesão celular adequada e ainda apresentam maior risco de infiltração bacteriana (PILLIAR et al., 1998; BRANDÃO, 2010; BERARDI et al., 2011; NAVES et al., 2015). Por outro lado, o tratamento ácido tem se mostrado uma abordagem promissora para criar superfícies microtexturizadas, proporcionando irregularidades mais uniformes, o que favorece a adesão celular (SCHLEE, 2015; CHAMBRONE et al., 2015).

A nanotexturização, especialmente em implantes tratados por anodização, impacta significativamente na textura, na composição química e na morfologia da superfície, sendo quantificável em escala nanométrica, o que traz benefícios para a osseointegração (GROISMAN et al., 2005; THAKRAL et al., 2014; BARFELE et al., 2015). Já as superfícies biomiméticas, que apresentam moléculas com atividade biológica aderidas, demonstram vantagens ao oferecer uma matriz com propriedades osteoindutoras e condutoras (RUPP et al., 2014; KURTZ et al., 2014; MARTINEZ, 2022). Elias et al. (2008) destacam que os implantes tratados com plasma spray de titânio, jateamento com sílica, ataque ácido, revestimentos de fosfato de cálcio e anodização apresentam superioridade clínica, com

taxas de sucesso de 95% a 98% após cinco anos. Contudo, ainda não há consenso científico sobre qual dessas técnicas é a mais eficaz para otimizar o processo de osseointegração. A geometria e a rugosidade proporcionadas pelos tratamentos superficiais são determinantes para a formação de uma matriz óssea peri-implantar eficiente, favorecendo o processo cicatricial e a distribuição das forças mastigatórias (DELIGIANNI et al., 2000; JEMAT et al., 2015; PARAGUASSU et al., 2019; NASCIMENTO, 2022; FERREIRA et al., 2023).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Implantodontia evoluiu para uma abordagem mais holística, focada não apenas na quantidade de osso disponível, mas também nas necessidades protéticas e expectativas dos pacientes. Técnicas avançadas de planejamento, como o enceramento diagnóstico e guias cirúrgicos, são essenciais para garantir tratamentos previsíveis e bem-sucedidos. Um planejamento detalhado, considerando as condições clínicas e as expectativas estéticas, resulta em planos de tratamento personalizados e eficazes. A avaliação da Dimensão Vertical de Oclusão (DVO) e o uso de resina composta para levantamentos protéticos, como visto no caso da paciente M.A.R., são fundamentais para alcançar a precisão e a satisfação do paciente.

A L-PRF, um concentrado autólogo de plaquetas, tem mostrado benefícios em odontologia, especialmente na aceleração da regeneração óssea e na cicatrização de tecidos moles e duros. Como é derivada do próprio paciente, não há risco de rejeição, tornando-a uma opção segura. Apesar das limitações na literatura, a L-PRF apresenta grande potencial, sendo necessário mais estudo para estabelecer protocolos específicos e compará-la com outras técnicas. O uso da L-PRF no caso clínico apresentado resultou em uma cicatrização mais rápida e maior conforto, corroborando achados positivos de outros estudos.

ABSTRACT

Reverse planning in Implantology is a crucial tool for dentists, as it enhances safety during the surgical phase and strengthens the trust between the professional and the patient. Rehabilitation of patients with total or partial tooth loss can be performed through various options, including complete dentures, removable partial dentures, and fixed partial dentures over teeth or osseointegrated implants. The latter have become increasingly popular due to their preservation of natural dental structures and satisfactory aesthetic results. To ensure effective outcomes, it is essential to discuss with the patient the expectations, forecasts, and limitations before starting the treatment. Interdisciplinary collaboration also plays a vital role, enabling shared learning among professionals and providing a more efficient and predictable treatment approach. This paper aims to emphasize the importance of strategic planning in the success of prosthetic rehabilitation and implants, illustrating the application of this process through a specific clinical case. The use of well-structured reverse planning contributes to more satisfactory results, optimizing both the process and the patient experience.

Key Words: Reverse planning, Implantology, Prosthetic rehabilitation, Osseointegrated implants, Interdisciplinary collaboration.

REFERENCIAS

ALBREKTSSON, T. W. A. Oral implant surfaces: Part 2–review focusing on clinical knowledge of different surfaces. *The International Journal of Prosthodontics*, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 544-564, 2009. Disponível em: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=08932174&AN=36895214&h=ScEqYNQfswXbfMI1Gl%2FhrbWTkcicIEskEmdng1fG%2BTCT5mXeaKDizRqvsRwPQRHxNUTkNDdUvNHxG9o3wvazsA%3D%3D&crl=cAcesso em: 18 de Janeiro de 2024.

ALBREKTSSON, T.; WENNERBERG, A. On osseointegration in relation to implant surfaces. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 4-7, 2019. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cid.12742Acesso em: 28 de Janeiro de 2024.

ALBREKTSSON, T.; WENNERBERG, A. Oral implant surfaces: Part 1 – Review focusing on topographic and chemical properties of different surfaces and in vivo responses to them. *The International Journal of Prosthodontics*, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 536-546, 2004. Disponível em: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=08932174&AN=36895213&h=LUmCf3jCBtmxEmcqk4Ftd6XaTejevclMqGirCNBQXN62nbZCC3WmHGtcEAWWo7P4WxX58WoY7xYE4dLKXwA%2FYA%3D%3D&crl=cAcesso em: 25 de Fevereiro de 2024.

ALBREKTSSON, T.; ZARB, G. A.; WENGER, M. The long-term efficacy of titanium implants. Journal of Prosthetic Dentistry, v. 51, n. 6, p. 688-698, 1981.

AMARANTE, E. S.; LIMA, L. A. Otimização das superfícies dos implantes: plasma de titânio e jateamento com areia condicionado por ácido – estado atual. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 166-173, 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pob/a/Wz4Lp5t6NbdwTm5FbPztTvF/?lang=ptAcesso em: 14 de Fevereiro de 2024.

ANDERSON, J. M. et al. Foreign body reaction to biomaterials. *Seminars in Immunology*, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 20-28, 2008. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044532307000966Acesso em: 10 de Janeiro de 2024.

BARFELE, A. Implant surface characteristics and their effect on osseointegration. *British Dental Journal*, [S.L.], v. 218, n. 5, p. 2015. Disponível em: https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2015.171Acesso em: 5 de Março de 2024.

BERARDI, D. et al. New laser-treated implant surfaces: A histologic and histomorphometric pilot study in rabbits. *Clinical & Investigative Medicine*, [S.L.], v. 34, n. 4, p. 202-208, 2011. Disponível em: https://cimonline.ca/index.php/cim/article/view/15361Acesso em: 12 de Março de 2024.

BISPO, L. A influência do tratamento de superfície das fixações na osseointegração. *Revista de Odontologia Universidade Cidade de São Paulo*, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 61-70,

2019. Disponível em: http://144.217.89.75/ojs-3.3.0-11/index.php/revistadaodontologia/article/view/979Acesso em: 15 de Janeiro de 2024.

BRANDÃO, M. L. et al. Superfície dos implantes osseointegrados X resposta biológica. *Revista Implante News*, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 95-101, 2010. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-556175Acesso em: 3 de Fevereiro de 2024.

BRÅNEMARK, P. I. et al. Intra-osseous anchorage of dental prostheses: I. Experimental studies. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 81-100, 1969. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/02844316909036699Acesso em: 5 de Fevereiro de 2024.

BRÅNEMARK, P. I. Osseointegration and its experimental background. Journal of Prosthetic Dentistry, v. 50, n. 3, p. 399-410, 1983.

CARVALHO, B. M. et al. Tratamentos de superfície nos implantes dentários. *Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilofacial*, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 123-130, 2009. Disponível em: http://www.revistacirurgiabmf.com/2009/v9n1/15.pdfAcesso em: 20 de Janeiro de 2024.

CHAMBRONE, L. et al. Efficacy of standard (SLA) and modified sandblasted and acid-etched (SLActive) dental implants in promoting immediate and/or early occlusal loading protocols: A systematic review of prospective studies. *Clinical Oral Implants Research*, [S.L.], v. 26, n. 4, p. 359-370, 2015. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12347Acesso em: 10 de Janeiro de 2024.

COCHRAN, D. L., et al. Bone response to unloaded and loaded titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a histometric study in the canine mandible. *J Biomedical Material Research*, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 20-27, 1998. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1097-4636(199804)40:1%3C1::AID-JBM1%3E3.0.CO;2-QAcesso em: 12 de Janeiro de 2024.

COELHO, P. G. et al. Osseointegration: hierarchical designing encompassing the macrometer, micrometer, and nanometer length scales. *Dental Materials*, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 37-52, 2015. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S010956411400640XAcesso em: 22 de Janeiro de 2024.

DUFRESNE, E. R.; WAHL, M. J.; HUNTER, M. R. Dental implants: A review of surface treatments and their effects on osseointegration. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, [S.L.], v. 112, n. 6, p. 457-467, 2014. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391304003852Acesso em: 15 de Março de 2024.

FREITAS, S. et al. Effect of sandblasting and acid-etching surface treatments on the biological response to titanium dental implants. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, [S.L.], v. 23, n. 6, p. 1371-1378, 2012. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10856-012-4639-3Acesso em: 7 de Março de 2024.

HENCH, L. L. et al. Bioactive glasses: A review of their clinical applications. *Biomaterials*, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 103-107, 1989. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0142961289901499Acesso em: 25 de Janeiro de 2024.

HIRATA, D. M. et al. The effect of surface treatments on titanium dental implants: A systematic review. *Brazilian Dental Journal*, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 4-13, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bdj/a/5h9Fx6F3bcRZjZXzVZ5gh48/?lang=ptAcesso em: 10 de Fevereiro de 2024.

HUGHES, F. J.; BLANCHARD, S. B.; WARD, D. E. The effect of surface roughness on the adhesion of osteoblasts to titanium. *Biomaterials*, [S.L.], v. 22, n. 16, p. 2283-2291, 2001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961201000787Acesso em: 22 de Janeiro de 2024.

JONES, F. A. et al. Surface treatment of titanium implants: Impact on the biological and mechanical performance. *Journal of Biomedical Materials Research*, [S.L.], v. 64, n. 2, p. 160-171, 2003. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jbm.10184Acesso em: 8 de Março de 2024.

JUNG, R. E. et al. Influence of surface characteristics on osseointegration of dental implants. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 40, n. 3, p. 310-314, 2011.

LEKHOLM, U.; ZARB, G. A. Patient selection and preparation. In: LEKHOLM, U.; ZARB, G. A (Eds.). Osseointegration in Clinical Dentistry. Chicago: Quintessence Publishing Co, 1985. p. 199-215.

LIMA, A. M. et al. A importância das superfícies de implantes dentários na osseointegração. *Jornal Brasileiro de Odontologia*, [S.L.], v. 64, n. 3, p. 276-282, 2020. Disponível em: https://www.jbojournal.com.br/2020/06/a-importancia-das-superficies-de-implantes-dentarios-na-osseintegracao/ Acesso em: 2 de Fevereiro de 2024.

LUO, X. et al. Bioactive coating strategies for enhancing the osteointegration of titanium implants: A review. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 58-63, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10856-017-5932-5Acesso em: 10 de Março de 2024.

MARTINS, M. R. et al. Superfícies de implantes dentários: Revisão da literatura. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo*, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 125-132, 2021. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/odousp/article/view/147195Acesso em: 8 de Março de 2024.

MEDEIROS, I. A. et al. Impact of surface roughness of titanium implants on their osseointegration: A systematic review. *Revista Brasileira de Pesquisa Odontológica*, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 259-267, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/jbpor/a/tJYfTrt9LFSV0HXxLr6V9Nj/?lang=ptAcesso em: 15 de Janeiro de 2024.

MELCHER, A. H. et al. Surface treatments of titanium implants and their effect on osteoblast response: A review. *Journal of Periodontology*, [S.L.], v. 81, n. 8, p. 1119-1131,

2010. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1902/jop.2010.090701Acesso em: 3 de Fevereiro de 2024.

MURRAY, M. et al. Development of bioactive surface coatings for titanium dental implants. *Journal of Dental Research*, [S.L.], v. 86, n. 1, p. 87-92, 2007. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/154405910708600114Acesso em: 20 de Janeiro de 2024.

NAGAI, M. et al. Characteristics of titanium implants with modified surface treatment. *Journal of Prosthodontic Research*, [S.L.], v. 53, n. 4, p. 103-113, 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1883585717300160Acesso em: 5 de Janeiro de 2024.

SCHMITZ, J. P.; HAGEMANN, J. L. Implant surface modifications to enhance osseointegration. *Oral & Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 523-536, 2012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1042361212000191Acesso em: 12 de Janeiro de 2024.

SILVA, L. A. et al. Efeitos da rugosidade superficial de implantes dentários sobre os tecidos ósseos adjacentes. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 175-183, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pob/a/q6fRH6QBtkrnGjqbDtvZWjM/?lang=ptAcesso em: 17 de Janeiro de 2024.

WENNERBERG, A.; ALBREKTSSON, T. The impact of surface chemistry and structure on the biological response to titanium implants. International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, v. 24, n. 4, p. 618-634, 2009.

ZHAO, L. et al. Corrosion behavior of titanium and titanium alloys for dental implants. Journal of Materials Science: Materials in Medicine, v. 28, n. 6, p. 92, 2017.

ZHU, Y. et al. Surface treatment of titanium and its effect on osseointegration. *Journal of Dental Research*, [S.L.], v. 92, n. 4, p. 43-50, 2013. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0022034513483201Acesso em: 12 de Fevereiro de 2024.