

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE
Especialização em Odontologia

Marcella Trotta Tassinári Sousa

**CARGA PRECOCE EM IMPLANTODONTIA:
Fatores determinantes para êxito da técnica**

Ipatinga
2020

Marcella Trotta Tassinári Sousa

**CARGA PRECOCE EM IMPLANTODONTIA:
Fatores determinantes para êxito da técnica**

Monografia apresentada a Faculdade Sete Lagoas – FACSETE - como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Área de concentração: Implantodontia

Orientador: Carlos Henrique de Sá Ziviane



Marcella Trotta Tassinári Sousa

CARGA PRECOCE EM IMPLANTODONTIA:

Fatores determinantes para êxito da técnica

Monografia apresentada a Faculdade Sete Lagoas – FACSETE - como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Área de concentração: Implantodontia

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída pelos seguintes professores

Orientador: Prof. Carlos Henrique de Sá Ziviane

Prof. Me. Rilton Marlon de Moraes

Prof. Me. André Ferrari

Ipatinga, _____ de _____ de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que é meu alicerce, fonte de toda minha inspiração de vida.

Aos meus pais pela educação e valores destinados a minha formação, ao meu marido pela confiança e incentivo sempre para meu crescimento profissional, à minha tia Margareth que é meu apoio e suporte, a qual cuida com todo amor da minha filha Rafaela para que eu possa me dedicar aos estudos e trabalho, em especial aos meus maiores tesouros que são meus filhos Rafaela e João Davi, os quais são meu fôlego e inspiração para a cada dia eu me tornar uma pessoa melhor tanto pessoal quanto profissional.

A minha equipe Master Odonto por acreditarem em mim e dar todo suporte e dedicação ao trabalho tanto na minha presença quanto na minha ausência. Aos funcionários, professores e mestres da Facsete núcleo Ipatinga MG, por todos ensinamentos, eu posso dizer que minha formação profissional e pessoal só aumentou com o profissionalismo e compromisso deste grupo, em especial ao meu orientador Carlos Henrique de Sá Ziviane por seu comprometimento e atenção.

Aos meus colegas de curso, queridos amigos, agradeço por terem contribuído e feito parte de mais essa realização de um sonho.

Enfim agradeço a todos que torceram por mim, obrigada.

“ O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

Desde o conceito de osteointegração descrito por Brannemarck, várias pesquisas foram realizadas com o intuito de diminuir o tempo necessário e também na melhora na qualidade da osteointegração. Isso com o objetivo de realizar cargas mais precoces sobre os implantes, diminuindo tempo de tratamento e o uso de próteses removíveis, que geram um grande desconforto para maioria dos pacientes durante o tratamento. Com o advento dos tratamentos de superfície e alteração na topografia do implante, além de um melhor conhecimento a respeito da biomecânica e fisiologia do osso com o titânio, foi possível realizar cargas precoces sobre os implantes, respeitando é claro os princípios já descritos e elucidados na literatura. O objetivo desse estudo é ratificar, através de uma revisão de literatura, a seguridade do uso de protocolos de carregamento precoce em implantodontia. Foi feito um levantamento bibliográfico do tema na base de dados do PubMed, SciELO, na língua portuguesa e inglesa, e livros texto.

Palavras-chave: Implantodontia. Carga precoce. Biomecânica carregamento precoce. Tratamento superfície carga precoce. Osteointegração

ABSTRACT

Since the concept of osteointegration described by Brannemarck, several studies have been carried out in order to decrease the time needed and also to improve the quality of osteointegration. To perform earlier loading, reducing treatment time and the use of removable prostheses, which generate great discomfort for most patients during treatment. With the advent of surface treatments and changes in the topography, in addition to better knowledge about the biomechanics and physiology of bone's tissues with titanium, it was possible to carry out early loadings, respecting, of course, the principles of osteointegration already described and explained in the most of papers about this topic. The aim of this study is to elucidate, through a literature review, the safety of using early loading protocols in implantology. A bibliographic research was carried out in the PubMed and, SciELO databases, in Portuguese and English, and text books about this theme.

Keywords: Osteointegration. early loading. Biomechanics early loading. Surface treatments early loading.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema mostrando osteócito modulando a remodelação óssea.....	14
Figura 2 – Ativação do tratamento de Superfície.....	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

P.T.H	Hormonio paratireóide
OAF.	Fator ativante de osteoclasto
PGE2.	Prostaglandina E2
SLA.	Superfícies jateadas com areia e tratadas com ácido
VEGF	Fator de crescimento endotelial vascular
TGF- β	Fator de transformação do crescimento beta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Definições e protocolos	12
2.2 Histofisiologia do Osso Alveolar	12
2.3 Biomecânica	14
2.3.1 Osteomodelação X Carga.....	14
2.3.2 Estabilidade primária	16
2.4 Tratamento de Superfície	16
2.4.1 Bases para aprimoramento.....	16
2.4.2 Composição Química.....	17
2.4.3 Superfícies Texturizadas	19
3. DISCUSSÃO	211
4. CONCLUSÃO	244
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	255

1. INTRODUÇÃO

O conceito de osteointegração foi dado por Branemark como sendo uma conexão estrutural e funcional direta entre o osso vivo, e a superfície de um implante de titânio submetido a carga funcional (MISCH, 2008). Para que ocorra sucesso na osteointegração é necessário a ausência de tecido conjuntivo na interface Osso-Implante a nível microscópico, e um tempo de cicatrização que varia de três, até seis meses, sendo este um pré requisito para o tratamento de reabilitação utilizando implantes de titânio. (IKEDA et al., 2018; MISCH et al., 2008). Quaisquer micromovimentos que acometa o implante, pode interferir no processo de cicatrização resultando em falha na osteointegração (ZHU et al., 2015).

Outros fatores atualmente descritos para que haja uma osteointegração, a longo prazo e bem sucedida são: Biocompatibilidade do implante, natureza microscópica e anatômica do implante e sua geometria e superfície, condição do osso do qual o implante é colocado, técnica cirúrgica utilizada. (IKEDA et al., 2018).

A técnica na qual o implante é submetido a carga funcional após o período de três a seis meses, é denominada de Carga Tardia. O tempo necessário para realizar a carga tardia tem sido uma desvantagem, tendo em vista que o paciente necessita desse período sem utilizar nenhuma prótese fixa ou removível, comprometendo estética e função, ou utilizando próteses provisórias sob o risco de ocorrer trauma no leito cirúrgico, podendo levar a micromovimentações no implante e consequentemente falha do tratamento, além da difícil aceitação do paciente em utilizar próteses removíveis (OSTMAN et al., 2000; NEVINS et al., 2018). O sucesso do carregamento precoce em implantes dentários, foi descrito pela primeira vez em 1990 (ESPOSITO et al., 2013; C H R C A N O V I C et al., 2014; ZHOU et al., 2016).

Com a evolução da odontologia nas últimas décadas, esse período sem aplicação de carga tornou-se mais curto. Desde então, vários estudos confirmaram que, as aplicações de carga precoce em implantes dentários podem ter altas taxas de sucesso a longo prazo e bons resultados clínicos (HAN et al., 2017).

Com o aprimoramento da tecnologia do tratamento de superfície do implante, reduziu significativamente o período de espera para colocação de carga, do qual foi de 12 a 24 semanas para 6 a 8 semanas sem reduzir a taxa de sucesso,

podendo ser alcançado uma osseointegração mais rápida e estável. Com isso os protocolos de Branemark foram reavaliados e modificados significativamente resultando em técnicas de implantação e carga como: colocação imediata ou precoce do implante após a extração dentária, e carga imediata ou precoce, após a fixação do implante de titânio. (ZHU et al., 2015). Dessa forma, o objetivo desse estudo é demonstrar, através de uma revisão de literatura, os fatores determinantes para o uso e sucesso do protocolo de cargas precoce sobre implantes dentários.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definições e protocolos

O carregamento convencional de implantes dentários é definido como clássico ou tardio, quando ocorre 2 meses após a colocação do implante. O carregamento precoce de implantes dentários é definido entre 1 semana e 2 meses após a colocação do implante. A carga imediata de implantes dentários é definida como sendo anterior a 1 semana após a colocação do implante. (GALLUCCI et al., 2014). Para que se tenha um bom entendimento para a utilização do protocolo de carga precoce, é necessário conhecimento da histofisiologia do osso alveolar, dos tratamentos de superfície realizados no implante e a biomecânica envolvida entre osso e implante.

Os riscos locais para colocação de carga precoce e imediata em implantes, não são significativamente diferentes dos convencionais, como: Baixa densidade e volume ósseo, osso pobre em células (osso corticalizado) e a presença de infecções. Um fator necessário para esse protocolo é a obtenção de estabilidade primária do implante; torque obtido durante a colocação variando entre 30 e 50 N/cm (APARICIO et al., 2002 ; BOGAERDE e SENNERBY., 2016).

Em uma revisão sistemática CHEN et al. (2019), não encontrou dados estatisticamente significantes, de que implantes submetidos a uma carga precoce tenha uma sobre vida menor que implantes com carregamento convencional.

2.2 Histofisiologia do Osso Alveolar.

O osso alveolar é formado por cristais de Hidroxiapatita incorporados em fibrilas colágenas, mantidas por uma substância fundamental de mucopolissacarídeos. Possui um alto conteúdo extracelular de cálcio e fósforo em forma cristalina; sendo tecidos de alta resistência. São formados por Osteoblastos, Osteoclastos e Osteócitos. O osso é um tecido metabolicamente muito ativo, mesmo após seu desenvolvimento. (ZHOU et al., 2018)

A massa óssea é regulada pelo equilíbrio entre reabsorção e formação óssea. A reabsorção óssea é realizada por células hematopoiéticas derivadas dos osteoclastos. Células-tronco derivadas de osteoblastos formam o osso produzindo uma matriz, que então se torna mineralizada. Alguns dos osteoblastos são incorporados na matriz óssea e tornam-se osteócitos, que são as células ósseas de longa vida. (MISCH, 2008). No esqueleto adulto, osteócitos compõem mais de 90% das todas as células ósseas em comparação com 4% a 6% osteoblastos e 1% a 2% osteoclastos. É importante ressaltar que os osteócitos têm a capacidade, através de um mecanismo sensorial, a capacidade de regular a função osteoblástica e osteoclástica.

A remodelação óssea é controlada e ajustada por fatores bioquímicos e físicos. Os mecanismos bioquímicos são fatores endócrinos ou autóides (hormônios calcitróficos como P.T.H., Vitamina D, Calcitonina; outros agentes como hormônios tireoideanos, sexuais, glicocorticóides, os OAF ou PGE2 também são fatores importante (TOMPKINS., 2015)

Além disso, o osso alveolar constitui a estrutura mais lábil do periodonto, sujeita a contínuo processo de remodelação devido à sua alta sensibilidade a estímulos mecânicos externos. (MONJE et al., 2015);

Osteointegração compreende uma cascata de complexos mecanismos fisiológicos semelhante à cicatrização direta de fraturas. A cavidade formada pela fresagem para colocação de um implante dentário, se assemelha a um trauma ao tecido ósseo, levando a fases distintas da cicatrização de feridas. Inicialmente, mecanismos da hemostasia celular e plasmática levam à polimerização da fibrina e a formação de um coágulo sanguíneo, que serve como matriz para neoangiogênese, deposição de matriz extracelular e invasão de células formadoras de ossos. O novo osso é gerado a partir das bordas da perfuração (distância osteogênica), ou por células osteogênicas na superfície do implante (contato osteogênese). Na osteogênese à distância, os osteoblastos migram na superfície da cavidade do implante, diferenciam e levam a formação de novo osso. Assim, o osso cresce em uma posição de forma que migra em direção ao implante. Em osteogênese de contato, células osteogênicas migram diretamente para a superfície do implante e geram osso novo. (OTA-TSUZUKI et al, 2011;SMEETS et al., 2015).

2.3 Biomecânica

2.3.1 Osteomodelação X Carga

Os fenômenos de cicatrização e remodelação óssea são regidos por interações mecânicas (por exemplo, magnitudes, direções, taxas, e frequência da carga) e o ambiente biológico (por exemplo, qualidade óssea, quantidade óssea e a capacidade de resposta celular) (TURNER., 1998).

Osteócitos possuem diversos processos dendríticos, que passam através do osso em pequenos canais chamados canalículos e formam uma rede que conecta os osteócitos vizinhos e as células na superfície óssea, como osteoblastos e osteoclastos. Lacunas, canalículos, osteócitos e processos dendríticos formam as junções comunicantes. Osteócitos estão espalhados por toda a matriz mineralizada e estão conectados uns aos outros e células, na superfície óssea através processos dendríticos nas junções comunicantes. (KIM et al., 2014).

A carga mecânica desempenha um papel crítico na manutenção da integridade esquelética e na reformulação do osso. Implantes dentários transmitem estresse mecânico no osso circundante. Um dos fatores mais críticos na osseointegração bem sucedida de um implante é a estabilidade primária no momento da colocação (MONJE et al., 2015). Implantes mecanicamente ancorados estão principalmente cercados por osso, e qualquer estresse aplicado aos implantes deformará o osso circundante

Esse estresse no osso causa fluxo de líquido nas junções comunicantes e os osteócitos captam esse sinal e transmitem-lho para células osteoblásticas e osteoclásticas. Em resposta a este sinal, osteócitos enviam sinais de remodelação óssea para osteoblastos e osteoclastos. A Carga mecânica pode reduzir significativamente a expressão de esclerotina nos osteócitos (um regulador negativo da formação óssea), melhorando a formação óssea (Fig.1).Em resposta a tensão de cisalhamento, os osteócitos podem, também, liberar rapidamente prostaglandina, o que pode induzir nova formação óssea e, portanto, ajudando a mediar a formação óssea induzida por estresse mecânico. Em contraste os osteócitos enviam sinais que inibem a ativação de osteoclastos.(BARNDT et al., 2014)

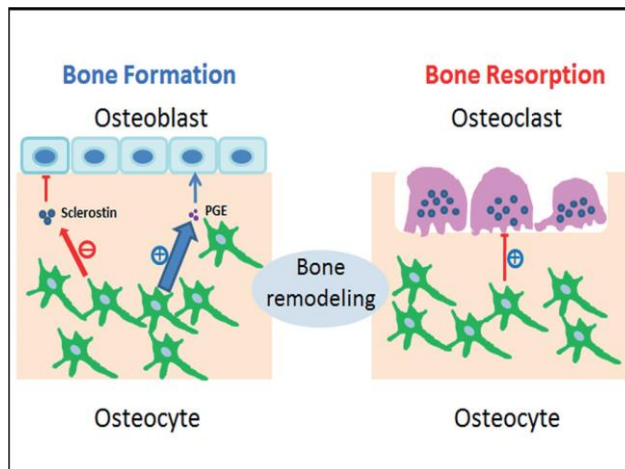


Fig.1. Esquema mostrando osteócito modulando a remodelação óssea, ativando osteoblastos e inibindo osteoclastos quando o osso submetido a uma carga mecânica. (BARNDT et al., 2014).

No total, em resposta à carga mecânica, osteócitos podem orquestrar a cascata de sinal para melhorar a formação óssea inibindo a reabsorção óssea.

Liu et al. (2019), diz que para obter sucesso no carregamento precoce, o controle dos micro movimentos do implante, e a promoção (aceleração) do processo de osteointegração são muito importantes. Vários estudos demonstraram que uma carga excessiva em implantes osteointegrados leva à perda óssea marginal e, eventualmente, a falha do implante (DE SMET et al., 2006).

O conceito estabelecido da biomecânica dos implantes dentários apoiava a ideia de que quanto maior o implante, melhor seria a sobrevivência a longo prazo do tratamento, pois este promoveria um maior contato, em área, entre osso-implante, e um aumento da resistência à fratura do implante sobre carga oclusal e este seria submetido a carga oclusal após um período de três a seis meses; uma nova filosofia de tratamento defende o uso de implantes menores sendo submetidos a carga precoce. (GALINDO-MORENO et al., 2017; MISCH, 2008; RISMANCHIAN et al., 2014).

A lógica do carregamento imediato e precoce é reduzir a formação não apenas de tecido fibroso, mas também, induzir a formação de osso lamelar maduro para resistir às forças oclusais. (RISMANCHIAN et al, 2014).

Em um estudo feito em animais que DE SMET et al. (2007) observou um aumento da massa óssea na região peri-implantar, em implantes submetidos a uma carga precoce, sendo este osso cortical dependente da frequência e amplitude da carga, e não da deformação óssea, sendo este osso mais sensível a baixa frequência/menor amplitude do estímulo.

2.3.2 Estabilidade primária

Estabilidade primária pode definir-se como sendo a fixação primária adquirida no momento de inserção do implante no seu leito, sendo influenciada pela qualidade e quantidade do osso, fresagem e desing do implante e é de fundamental importância para determinar o protocolo do tempo ao qual o implante será submetido a carga (MAKARY, et al., 2019; TODOROVIC et al., 2016).

Segundo VOUMARD et al. (2019) a avaliação do clínico ao realizar a perfuração inicial do osso, pode ter uma estimativa sobre a densidade óssea e assim obter informações para escolher um protocolo na subsequente perfuração do sítio ao qual o implante será alocado e dessa forma, ter uma estimativa da força do sistema osso-implante, o que influenciará na escolha da técnica de carregamento do implante.

2.4 Tratamento de Superfície

2.4.1 Bases para aprimoramento

Além dos riscos citados, a Osteointegração pode ser comprometida também em pacientes com fisiopatologias como, Diabetes melitus, osteoporose, pacientes tratados com bisfosfonados e os que foram submetidos a tratamento radioterápico em região de cabeça e pescoço. Dessa forma os estudos para modificações da superfície do implante tem o objetivo de acelerar a osteointegração após a inserção do implante. Outro propósito, para que se tenha uma osteointegração mais rápida, se não o principal, seria realizar a carga sobre o implante de forma precoce, para que por conveniência, o paciente tenha um tratamento mais rápido (SMEETS et al., 2015). Não obstante, a manutenção do osso crestal é fundamental

para que se tenha um tratamento de sucesso a longo prazo e não somente da rapidez da osteointegração (NICOLAU et al., 2019).

Os protocolos de carga imediata e carga precoce se tornaram amplamente aceito após a introdução da modificação química da topografia da superfície do titânio. (PIGOZZO et al., 2018).

As propriedades químicas da superfície do implante, energia superficial, topografia e rugosidade influenciam a resposta inicial da célula na interface do implante, afetando a taxa e a qualidade da formação de novos tecidos. Sabe-se que as células osteoblásticas inicialmente respondem de maneira diferenciada à rugosidade da superfície de titânio (DELIGIANNI et al., 2001).

Um estudo *in vitro* realizado por OTA-TSUZUKI et al. (2011) mostraram que diferentes tratamentos de superfície podem gerar peculiaridades diferentes, tanto químicas quanto mecânicas, que exercerão um papel importante na formação de sangue e extensão de coágulo.

Nas primeiras publicações de artigos científicos, Taborelli et al. 1997, realçou que a maior influência no processo de osteointegração seria da rugosidade da superfície. Em estudos mais recentes Rupp et al. (2017) relatam que um efeito sinérgico no tratamento de superfície, entre as superfícies nanotexturizadas e a hidrofobicidade na resposta biológica, ou seja tanto na texturização quanto a composição química, atuam nos processos de osteointegração, fenômeno esse causado pela molhabilidade.

2.4.2 Composição Química

A taxa de sucesso e a qualidade da osseointegração em implantes de titânio, estão relacionados às suas propriedades de superfície. A composição da superfície do implante como, hidrofobicidade e rugosidade são parâmetros que podem desempenhar um papel na interação implante-tecido e osseointegração. A composição química ou arranjos na superfície do titânio dos implantes, diferem dependendo da composição e tratamentos de superfície diferentes. A composição e os arranjos são críticos para absorção de proteínas e fixação celular (LE GUÉHENNEC et al., 2007).

A composição química da superfície de implantes de titânio também afeta a hidrofília da superfície dos tecidos adjacentes. Superfícies altamente hidrofílicas parecem mais desejáveis do que hidrofóbicas, tendo em vista as suas interações com fluidos biológicos, células e tecidos (ZHAO ET AL, 2005).

No início dos anos 2000, os pesquisadores começaram a enfatizar nas pesquisas a composição química da superfície, como outro fator-chave para a aposição óssea peri implantar, e o quanto influencia a carga e a molhabilidade da superfície (HICKLIN et al., 2015). A molhabilidade da superfície influencia na osteointegração do implante, com superfícies hidrofílicas promovendo um ambiente propício para formação óssea, como evidenciado pelo aumento da maturação dos osteoblastos in vitro e aumentando as taxas de sucesso clínico. (GITTENS et al., 2012).

Estudos mostraram que uma superfície hidrofílica de um implante, jateada com areia, condicionada por ácido (SLA), obteve maior contato entre osso-implante do que uma superfície apenas jateada. (BUSER et al., 2004).

Desde a sua criação, os implantes SLA demonstraram excelentes resultados em várias situações clínicas diferentes, como: carregamento precoce na mandíbula posterior, e maxila simultaneamente com levantamento do seio maxilar. (NICOLAU et al., 2019). A carga precoce nesses implantes podem ser realizadas em 3 semanas a partir da instalação, isso se deve ao fato que este tipo de tratamento químico de superfície aumenta a hidrofília da superfície, ocorrendo maior absorção de preteínas aderidas na interface do implante, resultando em uma formação mais rápida de osso ao redor do implante e conseqüentemente uma osteointegração mais rápida (MAKOWIECKI et al., 2017).

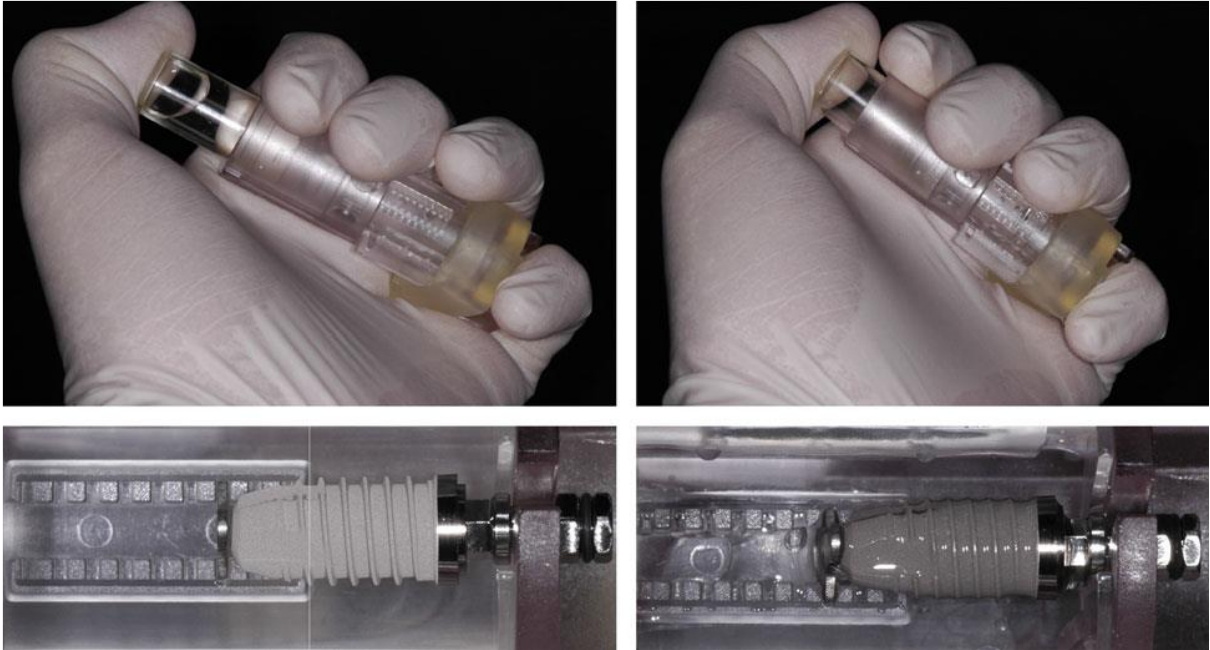


Fig 2. Observa-se durante o trans operatório; da esquerda para direita o antes e depois da ativação do sistema, e o antes e depois do molhamento da superfície do implante. (HICKLIN et al, 2015).

Nicolau et al. (2019) descreve em um estudo de 10 anos de acompanhamento de uma variação dos implantes SLA; SLActive dos quais possuiu uma modificação nanoestrutural em sua superfície (tratamento do qual consiste em um aumento em sua energia superficial e conseqüentemente sua hidrofiliçidade). Estudos in vitro mostraram um aumento precoce na diferenciação de osteoblastos e expressão gênica de fosfatase alcalina, colágeno tipo 1, VEGF, TGF- β .

2.4.3 Superfícies Texturizadas

As texturizações na superfície podem ser realizadas por processo físicos, como jateamento, químicos como aplicação de ácidos, ou associação de ambos. Sabe-se que as células osteoblásticas inicialmente respondem de maneira diferenciada à rugosidade da superfície de titânio, e podem reconhecer as diferenças de rugosidade e topografia, exibindo respostas diferentes a ambas (DELIGIANNI et al., 2001).

A topografia e a rugosidade das regiões dos implantes adjacentes ao osso, foram otimizadas durante as últimas décadas para melhorar continuamente, o

sucesso do tratamento com implantes dentários a longo prazo. Uma série de modificações na superfície foram desenvolvidas e aplicadas em implantes comercializados por diferentes métodos de subtração e aditivos, incluindo jateamento, ataque ácido por ácidos minerais, oxidação anódica eletroquímica, revestimentos de fosfato de cálcio ou várias combinações dessas técnicas (OGLE, 2015; RUPP et al., 2018).

As superfícies dos implantes de titânio podem ser classificadas em: 1) usinadas; microrranhuras resultante da usinagem – não é realizado tratamento superficial específico; 2) macrotextrizadas; texturização de superfície por adição, feito com partículas de titânio ou fosfato de cálcio, ou feita por subtração, na qual a superfície é jateada com diversas partículas, como Silício, óxido de titânio, óxido de alumínio. 3) microtetrizadas; método de texturização por subtração, que é feito através de ataque ácido a superfície do implante. 4) Nanotextrizadas; aumenta-se a quantidade de óxido de titânio de forma controlada: Oxidação anódica. 5) Biométricas; deposição de fosfato de cálcio na superfície, (CARVALHO et al., 2009).

Estudos *in vitro* mostraram que a interação da superfície com os meios de cultura e soro, parece afetar diretamente a adesão dos osteoblastos e a sua subsequente proliferação e diferenciação, bem como influenciar a produção de reguladores celulares locais tais como o fator transformador de crescimento (TGF- β) e a prostaglandina E2 (PGE2) (MISTCH, 2008).

Da mesma forma, estudos recentes têm demonstrado que a atividade específica da fosfatase alcalina é aumentada na rugosidade do titânio e em ligas de titânio. Outros marcadores do fenótipo osteoblástico, também foram encontrados aumentados nas superfícies rugosas de titânio e em ligas de titânio (produção de osteocalcina). As células de crescimento cultivadas em superfícies rugosas, exibiram um aumento na produção de colágeno, prostaglandina E2, e TGF- β (DELIGIANNI et al., 2001).

Está elucidado que uma rugosidade média da superfície de pelo menos 1,0 micron tem um efeito benéfico na manutenção óssea e na sobrevivência do implante (GRIGGS et al., 2017). Outras atribuições dadas pela rugosidade no tratamento de superfície foi de afetar a absorção de fibronectina e albumina, influenciando adesão e ligação celular, sendo que a proliferação e diferenciação de células osteoblásticas demonstraram serem sensíveis a essa microarquitetura (ZHAO et al, 2005).

3. DISCUSSÃO

Apesar de alguns estudos mostrarem falhas em implantes dentários submetidos a carga precoce ou imediata, Chrcanovic et al. (2014), em uma análise de vários estudos sobre falhas em implantodontia, verificou que não há dados estatísticos significantes que implantes submetidos a carga precoce tenham maior taxa de insucesso em relação aos protocolos de carga tardia. Porém Chen et al. (2014) em seu estudo, encontrou dados que mostram um maior risco de insucesso em implantes com carregamento imediato em relação a implantes com carregamento convencional, e mudanças na altura do osso marginal quando comparados entre protocolos de carga imediata e precoce.

Um estudo realizado por Esposito et al. (2013) em pacientes demonstrou que no geral, não haviam evidências clínicas significativamente importantes na falha do implante, no insucesso da prótese ou perda óssea associados a diferentes tempos de carregamento dos implantes. Um alto grau estabilidade primária do implante (alto valor do torque de inserção) parece ser um dos pré-requisitos para um procedimento bem-sucedido.

A desvantagem do uso de cargas aplicadas precocemente ou imediatamente após instalação do implante, seria a perda do osso marginal ao redor dos implantes, devido a carga estimular a remodelação óssea por diferenciação celular, contudo um estudo de metanálise feito por Pigozzo et al. (2018) no qual avalia a perda óssea, entre 1 e 3 anos de acompanhamento de implantes restaurados com coroas unitárias, ou de 2-4 coroas com implantes esplintadas, verificou que os protocolos de carga imedia e carga precoce não afetam a perda de osso marginal nem a taxa de sobrevida dos implantes.

Um estudo multicêntrico feito por Liu et al. (2019) do qual avalia implantes esplintados em região posterior de mandíbula, utilizando um mínimo de 2 implantes e um máximo de 3 implantes esplintados, concluiu que o protocolo de carregamento antecipado de implantes com superfície quimicamente modificada (modificada com flúor), em sua nano estrutura, e um design de ápice cônico, é eficaz, viável e seguro para terapia em pacientes com edentulismo parcial posterior na mandíbula. Zhou et al. (2016) em uma publicação de um estudo multicêntrico, analisou 45 pacientes

submetidos a implantes, com tratamento de superfície de nano estrutura (utilização de fluoretos) por um período de 12 meses, utilizando protocolo de carga precoce. Os resultados mostraram a efetividade do tratamento em todos os casos.

É de conhecimento comum na implantodontia que em regiões posteriores de maxila, possuem baixa qualidade e quantidade óssea (MISCH, 2008). Contudo alguns estudos como o de Todorovic et al. (2016), relata sucesso de 95,83% em implantes com tratamento de superfície, modificados em sua nanoestrutura (SLActive) colocados em região posterior de maxila, após um ano de acompanhamento. Contudo deve-se ter muita cautela ao utilizar esses protocolos devido a falta de estudos multicêntricos e revisões sistemáticas.

Nos casos de implantes colocados em regiões posteriores, tanto em maxila quanto em mandíbula, no qual a carga pode ser modulada – esplintagem dos implantes- é possível encontrar maior quantidade de casos publicados. Han et al. (2017) publicaram um estudo multicêntrico avaliando 3 anos de acompanhamento de implantes curtos esplintados, com carregamento precoce, colocados em regiões posteriores de mandíbula e maxila, ressaltando que para esse protocolo é necessário um cuidado especial com os tecidos periodontais, para manutenção a longo prazo, devido a altura dos implantes serem curta, porém não há registros de falhas devido ao tempo de carregamento dos implantes.

Outros relatos como o de Kahramanoglu et al. (2019), descreve um acompanhamento clínico e radiográfico de 3 anos, em implantes com carregamento precoce em região de maxilia anterior em 24 pacientes num total de 29 implantes, dos quais foram observados sucesso na manutenção da estética e tecidos peri-implantares mostrando perda óssea aceitável.

O sucesso da utilização de carga precocemente nos implantes, deve-se ao fato de uma osteointegração mais rápida, mediada por uma expressão osteoblástica (aumento da diferenciação celular e modelação óssea) também precoce, que é responsável em partes pela osteointegração. Acredita-se que a atividade osteoblástica aumentada precocemente é devido a introdução das superfícies tratadas e modificadas em sua nano estrutura, alterando sua molhabilidade.(GITTENS, et al. 2013). Outro fator para maior resposta celular seriam os tratamentos na rugosidade dos implantes. Deligianni, et al. (2001) cita que as células da medula óssea humana podem detectar mudanças na rugosidade da superfície na ordem de 0,60 micrômetros e que independente da textura, a rugosidade

desempenha um papel importante na resposta celular. Essa informação serve como justificativa de estudos mais antigos, como de Taborelli, et al. 1997 no qual concluiu que o sucesso para o tratamento de implantes osteointegráveis, está relacionado aos tratamentos de superfície que, as modificam quimicamente, (aumentando sua molhabilidade ou hidrofília) e sua topografia, alterando sua rugosidade.

Smeets et al. (2016) ressalta a importância da molhabilidade/hidrofília da superfície na manutenção da conformação e função das proteínas em contato com implantes, enquanto que superfícies hidrofóbicas tem sido relatados desnaturação de proteínas, exercendo mudanças na sua conformação.

Atualmente Rupp, et al 2017, relata que as perspectivas das pesquisas e descobertas em andamento, introduziram uma mudança de paradigma: em vez de focar principalmente nas características topográficas, em primeiro lugar a rugosidade da superfície, o novo paradigma inclui agora o papel das propriedades de molhamento nas respostas biológicas, e considera os efeitos inter-relacionados da topografia e molhamento, isto é, efeitos de micro e nano estruturais induzidos pelo fenômeno da molhabilidade/hidrofília.

Hicklin, et al. (2015) realizaram um estudo prospectivo avaliando um protocolo com carregamento precoce (21 dias após a instalação dos implantes) de 20 implantes em 15 pacientes, com o objetivo de verificar a confiabilidade da superfície hidrofílica desses implantes. Os resultados mostraram que nenhum implante foi perdido, e ainda manteve quantidade óssea satisfatória ao longo de um período de 6 meses de acompanhamento.

Griggs et al. (2017) avalia a necessidade de mais estudos quanto as modificações na superfície dos implantes, devido a escassez de publicações com experimentos clínicos, mesmo a literatura sendo vasta em estudos in vitro e animais. Smeets et al. (2016), além de suas análises in vitro, também adverte que são necessários mais estudos clínicos para comprovação da superioridade desses tratamentos de superfície, no que se refere a tratamentos com superfície hidrofílicas em relação aos tratamentos convencionais de rugosidades, e que o foco nas pesquisas deve ser diminuição da adesão bacteriana nos implantes, e facilitando um melhor recrutamento de células osteogênicas.

4. CONCLUSÃO

A carga precoce em implantes é um protocolo aceitável, desde que bem indicado, obedecendo os critérios de biomecânica, tratamento de superfície do implante, disponibilidade e qualidade óssea, e estabilidade primária sendo estes suportados por alguns estudos de meta análise. Porém são necessários mais estudos baseados em evidências, para que os mecanismos da técnica sejam melhor entendidos e os profissionais a utilizem com maior segurança.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APARICIO, C.; Rangert, B.; Eng, M. Immediate/Early Loading of Dental Implants: a Report from the Sociedad Espanola de Implantes World Congress Consensus Meeting in Barcelona, Spain, 2002. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v.5, n.1, p.57-60, nov.2003.

BARNDT, P.; Zhang, H.; Liu, F. Immediate loading: from biology to biomechanics. Report of the Committee on Research in fixed Prosthodontics of the American Academy of fixed Prosthodontics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v.113, n.2, p96-107, fev. 2014.

BOGAERDE, L. V.; Sennerby, L. A Randomized Case-Series Study Comparing the Stability of Implant with Two Different Surfaces Placed in Fresh Extraction Sockets and Immediately Loaded. *International Journal of Dentistry*, v.2016, jan. 2016.

BUSER, D. et al. Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. *Journal Dental Research*, v.83, n.7, p.529-533, jul. 2004.

CARVALHO, B. M. et al. Tratamentos de superfície nos implantes dentários. *Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial*, v.9, n.1, p.123-130, , jan./mar. 2009.

CHEN, J. et al. Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.122, n.6, p.516-536, dez. 2019.

CHRCANOVIC, B. R.; ALBREKTSSON, T.; WENNERBERG, A. Reasons for failures of oral implants. *Jornal of Oral Rehabilitation*, v. 41, n. 6, p.443-476, jun. 2014.

DELIGIANNI, D. D. et al. Effect of surface roughness of the titanium alloy Ti-6Al-4V on human bone marrow cell response and on protein adsorption. *Biomaterials*, v.22, n.11, p.1241-1251, jun 2001.

DE SMET, E. et al. Effect of controlled early implant loading on bone healing and bone mass in guinea pigs, as assessed by micro-CT and histology. *European Journal of Oral Sciences*, v.114, n.3, p.232-242, jun. 2006.

DE SMET, E. et al. Effect of constant strain rate, composed of varying amplitude and frequency, of early loading on peri-implant bone (re)modelling. *Journal of Clinical of Periodontology*, v.34, n.7, p.618-624, jul. 2007.

ESPOSITO, M. et al Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v.3, p. 1465-1858, mar. 2013.

GALINDO-MORENO, P. et al. Clinical and radiographic evaluation of early loaded narrow-diameter implants: 5-year follow-up of a multicenter prospective clinical study. *Clinical Implant Dentistry Related Research*, v.28, n.12, p. 1584-1591, dez. 2017.

GALLUCCI, G. O. et al. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v.29, p.287-290, 2014.

GITTENS, R. A. et al. The roles of titanium surface micro/nanotopography and wettability on the differential response of human osteoblast lineage cells. *Acta Biomaterialia*, v.9, n.4, p. 6268-6277, abr. 2013.

GRIGGS, J. A. Dental Implants. *Dental Clinics of North America*, v.61, n.4, p.857-871, out. 2017.

LE GUÉHENNEC, L. et al. Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dental Materials*, v.23, n.7 p. 844-854. Jul. 2007.

HAN, J. et al. A prospective, multi-center study assessing early loading with short implants in posterior regions. A 3-year post-loading follow-up study. *Clinical Implant Dentistry Related Research*, v.20, n.1, p. 34-42, fev. 2018.

HICKLIN, S. P. et al. Early loading of titanium dental implants with an intra-operatively conditioned hydrophilic implant surface after 21 days of healing. *Clinical Oral Implants Research*, v.27, n.7, p.875-883, jul. 2016.

IKEDA, Y. et al. Histochemical examination on the peri-implant bone with early occlusal loading after the immediate placement into extraction sockets. *Histochemistry and Cell Biology*, v. 133, p.433-447, fev. 2018.

KAHRAMANOGLU, E. et al. Clinical and Radiographic Evaluation of Early Loaded Maxillary Anterior Implants: Three-Year Follow-up. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v.39, n.1, p.123-120, fev. -Mar. 2019.

KIM, J. H. et al. Receptor activator of nuclear factor- κ B ligand and sclerostin expression in osteocytes of alveolar bone in rats with ligature-induced periodontitis. *Journal of Periodontology*, v.85, n.11, p.370-378, nov. 2014.

LIU, J. et al. Early loading of splinted implants in posterior mandible: Three-year results of a prospective multicenter study. *Clinical Oral Implants Research*, v.30, n.1, p. 1049-1058, jul. 2019.

MAKARY, C. et al. Primary Stability Optimization by Using Fixtures with Different Thread Depth According To Bone Density: A Clinical Prospective Study on Early Loaded Implants. *Materials (Basel,Switzerland)*, v.12, n.15, jul. 2019.

MAKOWIECKI, A. et al. Comparative study of the effectiveness of early and delayed loading of short tissue level dental implants with hydrophilic surfaces placed in the posterior section of the mandible – a preliminary study. *Annals of Anatomy*, v.212, p.61-68, jul 2017.

MISCH, C. E. *CONTEMPORARY IMPLANT DENTISTRY*, 3rd edition, Elsevier, 2009.

MONJE, A. et al. Alveolar Bone Architecture: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Periodontology*, v.86, n.11, p.1231-1248, nov. 2015.

NEVINS, M. L. et al. Prospective 1-Year Study of Immediately Loaded Implants: 8-Patient Case Series Report. *International Journal Periodontics Restorative Dentistry*, v.39, n.4, p.469-477, jul.-Ago. 2019.

NICOLAU, P. et al. 10-year outcomes with immediate and early loaded implants with a chemically modified SLA surface. *QUINTESSENCE INTERNATIONAL* v.50, n.2, Fev.2019.

OGLE, O. E. et al. Implant surface material, design, and osseointegration. *Dental Clinics of North America*, v.59, n.2, p.505-520, abr. 2015. 2015;59(2):505–520.

OSTMAN, P. O. Immediate/early loading of dental implants. Clinical documentation and presentation of a treatment concept. *Periodontology 2000*, v.47, n.1, p.90-112, jun. 2008.

OTA-TSUZUKI, C. et al. Influence of titanium surface treatments on formation of the blood clot extension. *The Journal of Oral Implantology*, v.37, n.6, p.641-647, dez. 2011.

PIGOZZO, M. N. et al. Immediate versus early loading of single dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.120, n.1, p. 25-34, jul. 2018.

RISMANCHIAN, M. et al. Dental Implants: Early Versus Standard Two-Stage Loading (Animal Study). *Journal of Oral Implantology*, v.40, n.1, p.84-92, fev. 2014.

RUPP, F. et al. Surface characteristics of dental implants: A review. *Dental Materials*, v.34, n.1, p.40-57, jan. 2018.

SMEETS, R. et al. Impact of Dental Implant Surface Modifications on Osseointegration. *Biomed Research International*, v.2016, jul. 2016.

TABORELLI, M. et al. Influence of surface treatments developed for oral implants on the physical and biological properties of titanium. (I) Surface characterization. *Clinical Oral Implants Research*, v.8, n.3, p.208-216, jun 1997.

TODOROVIC, V. S. et al. Stability Development of Immediately Loaded Hybrid Self-Tapping Implants Inserted in the Posterior Maxilla: 1-Year Results of a Randomized Controlled Trial. *The Journal of Oral Implantology*, v.43, n.1, p.33-38, fev.2017.

TOMPKINS, K. A. The osteoimmunology of alveolar bone loss. *Connective Tissue Research*, v.57, n.2, p.69-90, jan. 2016

TURNER, C. H. Three rules for bone adaptation to mechanical stimuli. *Bone*, v.23, n.1, p.399-407, nov. 1998.

VOUMARD, B. et al. "Peroperative estimation of bone quality and primary dental implant stability". *Journal of Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, v.92, p. 24-32, abr. 2019.

ZHAO, G. et al. High surface energy enhances cell response to titanium substrate microstructure. *Journal of Biomedical Materials Research part A*, v.74, n.1, p.49-58, jul. 2005.

ZHOU, J. et al. Early loading of splinted implants in the posterior mandible: a prospective multicentre case series. *Jornal of Clinical Periodontology*, v.3, n.3, p.298-304, mar. 2016.

ZHOU, S. et al. The Specific Morphological Features of Alveolar Bone. *The Journal of Craniofacial Surgery*, v.30, n.5, p.1216-1219, jul. 2019.

ZHU, Y. et al. Clinical efficacy of early loading versus conventional loading of dental implants. *Scientific Reports* v.5, n. 15995, nov. 2015.