

FACULDADE DE SETE LAGOAS – FACSETE
Pós-graduação em Ortodontia

Gabriela Tavares Bezerra Torres

**RESISTÊNCIA À FRATURA DOS MINI-IMPLANTES DE AÇO INOXIDÁVEL
E DE LIGA DE TITÂNIO:
uma revisão bibliográfica**

Belo Horizonte

2022

Gabriela Tavares Bezerra Torres

**RESISTÊNCIA À FRATURA DOS MINI-IMPLANTES DE AÇO INOXIDÁVEL
E DE LIGA DE TITÂNIO:
uma revisão de literatura**

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Orientador: Profa. Francielen P. F. Barbosa

Area de concentração: Odontologia

Belo Horizonte

2022

Aos meus pais e meu irmão, que sempre me apoiaram sem medir esforços, acreditando nos meus sonhos.

Através da especialização, ganhei o maior presente da vida, minha família. Fonte de inspiração, meu esposo, amigo e docente, Rafael, e ao fruto desse amor, Matheus, nossa imensidão de alegria.

Agradecimentos

A Deus por tudo e por tanto. Sem Ele nada seria possível.

Aos amigos de luz que me conduziram com zelo e amor.

Aos professores e mestres, Rodrigo Romano, Bruno Rezende, Fran e Fernando Brito, grandes profissionais e amigos, minha eterna gratidão.

A Pós Odonto Bh, por toda acolhida e atenção.

RESUMO

Atualmente os mini-implantes ortodônticos tem sido cada vez mais difundidos nas práticas clínicas na busca por uma melhor ancoragem e simplificação nos tratamentos das más oclusões dentárias, obtendo resultados mais previsíveis. Eles podem ser encontrados no formato de liga de níquel-titânio e de aço inoxidável. Objetivos: revisar a literatura comparando os resultados de testes e experimentos sobre a resistência à fratura desses componentes nas diferentes composições e entender qual é o melhor e mais indicado para cada situação clínica. Metodologia: foram coletados nos sites de bases de dados, lilacs, pubmed e scielo, artigos científicos dos últimos 15 anos com os seguintes descritores: miniparafuso, liga de titânio, aço inoxidável, ortodontia, resistência à fratura, ancoragem ortodôntica. Conclusões: chegou-se à conclusão de que ainda existe uma escassez nos estudos comparativos que avaliam a resistência à fratura das diferentes ligas metálicas. Apesar de analisar essa questão, não fomentaram um padrão onde se pode constatar com segurança qual é o tipo de mini-implante ideal ou mais resistente.

Palavras-chave: mini implantes; liga de titânio; aço inoxidável; ortodontia; resistência à fratura; ancoragem ortodôntica.

ABSTRACT

Currently, orthodontic miniscrew have been increasingly widespread in clinical practice when more anchorage and simplification in the treatment of malocclusions is sought for, obtaining more predictable results. They can be titanium alloy and stainless steel. Objectives: Review the literature comparing the results of tests and experiments on the fracture resistance of these components in different compositions and understanding which is the best and most indicated for each clinical situation. Methodology: Scientific articles with the following descriptors were collected from the database sites Lilacs, Pubmed and Scielo: miniscrew, titanium alloy, stainless steel, orthodontics, fracture resistance, orthodontic anchorage. Conclusions: The conclusion reached is that there`s still a comparative lack in studies that assess the fracture strength of different metal alloys. Despite analyzing this issue, they haven`t promoted a standard where it can be safely confirmed which is the ideal or most resistant type of miniscrew.

Keywords: miniscrew, titanium alloy, stainless steel, orthodontics, fracture resistance, orthodontic anchorage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	
8	
2 MATERIAIS E MÉTODOS	
10	
3 REVISÃO DE LITERATURA	
11	
4 DISCUSSÃO	
16	
5 CONCLUSÃO	
18	
6 REFERÊNCIAS	19

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas cresce cada vez mais na clínica ortodôntica o uso dos mini-implantes (Mis) como dispositivos de ancoragem (ROBERTS, W. E. et al,1989). Podem ser utilizados ao longo do tratamento ou em uma fase específica do mesmo. Para propor os critérios terapêuticos, o planejamento é parte fundamental para execução da mecânica, é a partir dele que decisões importantes são tomadas, como por exemplo, o tipo de aparelho escolhido de acordo com a idade e grau de cooperação do paciente, se tem indicação de cirurgia ortognática, o tempo e a complexidade do procedimento (ARAUJO, 2016).

Ancoragem é a resistência a movimentos dentários indesejados, quando esses são sujeitos ao emprego de uma força de pressão e/ou de tração exercidos durante o uso de aparelhos ortodônticos (ZUCOLO; CARVALHO, 2008). O ortodontista sempre teve uma preocupação com a forma de ancoragem a ser empregada durante o planejamento e execução do tratamento (PADOVAN et al., 2006; ZUCOLO; CARVALHO, 2008).

Comparados com os meios tradicionais de ancoragem, os Mis proporcionam uma mecânica mais descomplicada, com maior estabilidade, baixo custo, redução do tempo de tratamento, conforto ao paciente e exige pouco de sua colaboração (ARAUJO, 2016). Diferentemente dos implantes convencionais (usados na Implantodontia que são puramente de Titânio, os Mis mais comumente usados são de liga de titânio (Ti) e aço inoxidável (SS) (SMITH, A. et al, 2015).

Recentemente, de acordo com ARAUJO et al (2016) os Mis são considerados como um novo conceito de ancoragem, conhecida como ancoragem esquelética, a qual não permite a movimentação da unidade de reação. Geralmente, usado por período transitório em todas as fases do tratamento. São indicados para estabelecer uma intrusão dentária, verticalização de molares, retração em grupo, correção do plano oclusal, e ancoragem quando há ausência de dois ou mais dentes posteriores (ARAUJO, T et al., 2007; MARASSI, C et al 2006; MELSEN, B. et al 2005).

Por não serem puramente de Titânio, os Mis têm seu diâmetro reduzido e sua estabilidade mecânica é primária (baixo nível de osteointegração) e não secundária,

como consequência da osteointegração, devendo assim, apresentar facilidade na sua inserção e remoção (DA NOVA PRATES, M.F. et al 2008).

Nos dias atuais, tem se discutido muito sobre a relação da resistência e indicação desses Mis. O profissional que escolhe instalar o Mi deve ter total domínio da técnica, saber a indicação correta, torque de inserção, localização e a escolha do tipo de Mis, para diminuir os riscos de insucesso, como fraturas e deformações (MARASSI, C. et al 2008).

A fratura é um fator de risco e pode gerar complicações na utilização dos Mis. Pode ocorrer durante a instalação ou remoção do Mi no osso, porém, pode acontecer durante seu uso no tratamento dependendo da força exercida sobre ele (LABOISSIÈRE JÚNIOR, M et al 2005). Segundo SMITH, A. et al (2015), estudos realizados em humanos e animais evidenciaram taxas de fratura a cerca de 4% a 5%, e relata que ortodontistas tiveram experimentado uma média de 10% a 20% de fratura de Mi durante a colocação, ultrapassando até mesmo a taxa de dano radicular relatada.

Através do estudo de LO GIUDICE, A. et al (2020), as complicações associadas aos mini parafusos são: perda de vitalidade dentaria, lesão perirradicular, perfuração radicular, perda transitória de vitalidade, contato do Mi com a raiz do dente, perfuração do seio maxilar, e em relação a retirada do Mi, os transtornos foram, sangramento secundário, e perda de tecido ósseo ao redor do local de inserção.

Esse estudo tem por objetivo fazer uma revisão da literatura comparando a resistência à fratura dos Mis de liga de aço com os de liga de níquel-titânio. Buscando elucidar qual seria o mais resistente e mais indicado em cada caso, para não correr riscos de fratura e flexão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho teve como objetivo reunir estudos comparativos sobre as taxas de fratura dos Mis e a resistência mecânica dos Mis de SS e liga Ti. Selecionou-se artigos relevantes para uma base clínica na utilização desses dispositivos buscando entender um protocolo de uso, o que é o melhor para cada tipo de plano de tratamento, para fugir das chances de fracasso no decorrer da instalação e tratamento com os Mis.

Para realização desse trabalho as fontes de informações utilizadas foram as bases de dados: PubMed, Bireme/Lilacs. A pesquisa não teve restrição de idiomas, e foi utilizado para o processo seletivo dos artigos o período de sua publicação, levantando e analisando trabalhos dos últimos 15 anos.

Os artigos passaram por um critério de seleção, onde este era basicamente as palavras chave: mini-implantes, liga de titânio, aço inoxidável, mini-implantes e ortodontia, resistência à fratura, ancoragem em ortodontia.

Os critérios de inclusão para selecionar os artigos foram trabalhos específicos sobre fratura dos Mis nos últimos 15 anos, sendo excluídos temas que abrangiam caso clínico sobre mecânica e biocompatibilidade.

REVISÃO DE LITERATURA

Gainsforth e Higley, em 1945, utilizaram numa tentativa de ancoragem ortodôntica, implantes confeccionados com liga vitallium e fios em ramos mandibulares de cães, e adotaram elásticos que se estendiam do parafuso ao gancho do arco maxilar para distalização do setor. Com menos de um mês após a inserção de forças, os implantes revelaram-se instáveis. Outros ensaios semelhantes também foram realizados sem muito sucesso. Assim, esse método foi descartado como não sendo viável clinicamente, até ser revisado nos anos de 1980 por Creekmore e Eklund Roberts et al. (1989) e Turley et al (1988). O resultado desses estudos e experimentos determinaram a base para as técnicas de ancoragem esquelética que são utilizados até os dias de hoje (ROBERTS, W. E. et al., 1989). Assim, ao decorrer dos últimos anos, com base em estudos e ensaios, o uso dos Mis mostrou se eficaz, dispensa a utilização de dentes e não provoca qualquer acometimento estético, além de exigir pouca colaboração do paciente (ARAÚJO et al., 2008).

A habilidade e preparo técnico do ortodontista está diretamente relacionado as taxas de sucesso da instalação de um Mi. Se a estabilidade mecânica não for alcançada imediatamente após a instalação do Mi, provavelmente acontecerá como consequência o insucesso do procedimento, sendo de forma imediata ou em até 3 meses a mobilidade do componente (MCNAMARA, JR et al. 2006).

Dentre as taxas de insucesso dos Mis, estão: contaminação do componente, inflamação gengival decorrente da má higienização, dano radicular ou aproximação, estabilidade mecânica inicial comprometida, doenças sistêmicas, qualidade e quantidade óssea, a idade do paciente, relação entre a quantidade de gengiva inserida e mucosa alveolar disponível, forma do parafuso, tipo de superfície do Mi e, fratura do dispositivo (MCNAMARA, JR et al. 2006).

Os Mis apresentam indicação nos seguintes casos: intrusão de molares e incisivos; correção de plano oclusal; tracionamento de dentes inclusos; mesialização e distalização; verticalização de molares; retração em corpo dos dentes anteriores; fechamento de espaços de Classe I; mecânica de deslize em Classe II; ancoragem a

dentes com suporte ósseo restrito e, estabilidade para movimentos ortopédicos (MARZOLA, 2007; MARASSI, 2008).

Estes apresentam as seguintes contraindicações: pacientes gestantes; pacientes com higienização insatisfatória; falta de espaço entre raízes; pacientes com diabetes tipo I; distúrbios hematológicos como anemia e baixa imunidade; portadores de distúrbios ósseos; pacientes em tratamento com radioterapia (GRANJA, 2008).

Segundo Marassi e Marassi (2008), os locais mais comuns utilizados para inserção destes dispositivos de ancoragem são as seguintes regiões:

- 1) Na Maxila processo alveolar vestibular e palatino entre primeiros e segundos molares, região de tuberosidade da maxila, sutura palatina mediana ou ao lado da sutura.
- 2) Na Mandíbula: região distal do segundo molar ou região retromolar, processo alveolar vestibular.
- 3) No Zigomático: crista infrazigomática.

O planejamento biomecânico antecedente à instalação dos Mi. É de extrema importância e não deve ser ignorado pelo ortodontista, avaliando a ação de força e mecânicas a serem usadas para as diferentes possibilidades de locais de inserção (MARASSI, 2006). Radiografias periapicais e interproximais dos possíveis sítios de instalação devem ser obtidas através da técnica do paralelismo. Isso, para verificar os espaços entre os dentes que possibilitará de forma segura o procedimento, garantindo desta maneira maiores taxas de sucesso. Quando não encontrado espaço suficiente na região de escolha para instalação do Mi, o especialista poderá optar por outro sítio de instalação, esperar pelo fim da fase de alinhamento e nivelamento, onde as raízes terão um espaçamento mais favorável, ou criar um preparo ortodôntico para alcançar esse objetivo (MARASSI, 2008).

Nos dias atuais, existem vários tipos Mis no mercado, com design diferentes, diâmetro, comprimento, e grau de pureza distintos, que na maioria variam de acordo com a marca comercial (CONSOLARO, 2006; ARAÚJO, 2006). Segundo Consolaro e Araújo (2006), os Mis são formados por:

- 1) Cabeça: a região que fica exposta clinicamente, considerada para uso de acessórios ortodônticos, como elásticos, fios de amarrilho e molas;
- 2) Região transmucosa: região entre a cabeça e porção intra-óssea do Mi;
- 3) Ponta ativa: região intra-óssea, corresponde às roscas do implante.

Os Mis podem ser divididos em dois tipos: auto-rosqueante ou auto-perfurante.

A diferença é que o primeiro tem um poder de corte, perfurando a mucosa gengival e cortical óssea com uma fresa, já os Mis auto-perfurantes não necessitam de fresagem óssea, tem seu processo operatório mais fácil, possui maior estabilidade primária e resistência à carga ortodôntica imediata (ARAÚJO et al, 2006). Além do mais, segundo ARAÚJO e colaboradores (2006), os Mis devem promover ancoragem mecânica através da superfície de contato ósseo que permite a distribuição de carga sem causar injúria ao tecido ósseo. Sendo assim, os formatos mais empregados são o de formato cilíndrico e o cônico.

Os Mis de liga de Ti são mais utilizados por terem maior resistência mecânica comparados aos de comercialmente puro Titânio, já que possuem menor diâmetro, diminuindo os riscos a fratura na instalação e remoção (BARROS, Sérgio Estelita et al, 2021). Hoje, várias marcas já disponibilizam no mercado os Mis de SS e esse tem sido cada vez mais empregado entre os profissionais (BARROS, Sérgio Estelita et al, 2021).

Em 2018 o trabalho de SCRIBANTE A. et al (2018) , avaliou a flexão e carga máxima de diferentes Mis, medindo e comparando as forças para dobrar (flexão) e fraturar esses dispositivos de ancoragem de liga Ti e SS. Neste estudo, os Mis tinham diâmetros diferentes (1,5 mm e 2,0 mm), design diferentes e eram de marcas distintas. Somavam ao todo 07 (sete) tipos de Mis e para cada parafuso, 10 novas amostras foram testadas em uma máquina de teste universal (Instron, Norwood, MA, EUA) e foram expostos à uma carga tangencial a uma velocidade de 1mm/min. Cada Mi foi preso na mandíbula inferior (da máquina) e a cabeça exposta à carga. Ao final do experimento, SCRIBANTE, A. et al (2018), concluíram que os Mis de

maior diâmetro apresentavam maior resistência à fratura e flexão, e não houve diferença comparando os de Ti aos de SS de mesmo diâmetro.

Vários estudos consideram que tanto os Mis de Ti quanto os de SS têm eficiência clínica similar, mas poucos indicam qual é o mais resistente clinicamente quanto ao local de inserção (BARROS, Sérgio Estelita et al, 2021).

Até o ano de 2021, data do último artigo citado neste trabalho, não havia diferença estatística e clínica relevante entre as propriedades mecânicas destes dois tipos de Mis. Assim, um grupo de pesquisadores realizou na Universidade Federal do Rio Grande do Sul um estudo laboratorial experimental de amostras, padronizando o tamanho, a marca, o design, e variando apenas o diâmetro entre eles.

Este estudo abordou um total de 504 Mis, sendo 252 de SS e 252 de liga Ti (Dental Morelli, Sorocaba, SP, Brasil), separando em grupos de acordo com os diâmetros que variavam de 0,1 mm de 1,2mm a 1,8 mm, todos da mesma marca. Foram realizados testes de torção e flexão, e uma avaliação em microscopia eletrônica de varredura para análise morfológica dos Mis após a instalação e remoção em blocos ósseos artificiais (BARROS, Sérgio Estelita et al, 2021).

Segundo os resultados deste experimento, verificou-se que é baixa a variação do torque de fratura entre os Mis de SS e de liga Ti, sendo que o diâmetro é um fator que explica melhor a fratura ao torque. Já os Mis de SS, tem maior resistência à flexão, que é a capacidade de dobrar-se ou flectir, comparados aos de liga Ti, onde foi confirmado um valor de 20,2% dessa divergência (BARROS, Sérgio Estelita et al, 2021).

Sobre o teste de análise na microscopia eletrônica, os Mis de liga Ti e SS não tiveram diferenças nos danos morfológicos após instalação e remoção em ossos artificiais (BARROS, Sérgio Estelita et al, 2021).

Em outros estudos essa variação na fratura a torque é maior quando se avalia vários Mis de uma mesma liga, porém de marcas diferentes. Isso se justifica muitas vezes pelo design do mini implante, como características morfológicas, dimensões da rosca e conicidade (SMITH, A., et al, 2015; BARROS, S.E., et al 2021; Lim,A.S., et al, 2008).

De acordo com Wilmes B et. al. (2011), em um estudo onde foi avaliado 41 tipos de Mis, de diâmetros diferentes e de 11 marcas distintas, também foi concluído que há variação nesta análise do torque de fratura.

Pithon M.M. et al, avaliou a resistência à flexão e fratura de 75 Mis de Ti de 5 marcas diferentes. Estes instalados em cortical de osso suíno, em segmento de fêmur com 8mm de espessura, sendo a base dos parafusos, e os Mis paralelo ao solo. Uma força foi aplicada perpendicular a cada Mi testado, e o resultado que se chega é de que a resistência está diretamente relacionada ao formato e design do parafuso (PITHON, M.M. et al, 2008).

Nesta revisão, não foi discutido a relação química entre as diferentes ligas metálicas, nem os danos e efeitos causados no organismo do paciente durante ou após sua remoção.

DISCUSSÃO

Reunindo dados dos últimos estudos, percebe-se que ainda há uma escassez nos estudos comparativos que avaliam a resistência à fratura das diferentes ligas metálicas. Os últimos estudos, apesar de analisar essa questão, não traçaram um padrão onde pode constatar com segurança qual é o tipo de Mi ideal ou mais resistente, ou seja, não existe um protocolo claro sobre a utilização dos Mis.

Apesar dos trabalhos serem restritos onde comparam o material dos Mis, as marcas já fabricam Mis de vários designs e mesmo assim não se chegou a um protocolo específico para essa técnica.

Vale ressaltar a importância do estudo mais recente, onde fizeram uma amostra laboratorial experimental. Neste último, foram obtidos resultados mais consistentes. Foram padronizados as dimensões, design e marca, o que não ficava claro em outros experimentos como descritos neste trabalho (BARROS, Sérgio Estelita et al, 2021).

O resultado nos permite entender melhor e criar um protocolo para seguir com base na marca descrita no experimento de BARROS, Sérgio Estelita et al, 2021. Assim, para exercer uma ancoragem onde requer maior resistência e estabilidade, os Mis de SS são a melhor opção, como por exemplo, em tratamentos que o plano seja o uso de MARPE, onde precisa ancorar altas forças ortopédicas e requer uma resistência mecânica extra (Song, K.T, et al,2019; MIRANDA, F., et al, 2020).

Apesar dessas conclusões, todas as ligas de mini-implante são muito bem indicadas e nenhuma exclui o uso da outra. O que se deve compreender, é a finalidade do uso, a indicação, a região a ser inserido, o tamanho e diâmetro do Mi e

as forças a serem empregadas ao longo do tratamento. É importante ter o domínio clínico da técnica de inserção e remoção.

Surge ainda a necessidade de mais estudos de qualidade, padronizados, bem elaborados para chegar a uma resposta mais definitiva sobre essa questão.

Em geral os Mis de SS podem diminuir o risco de fratura sem aumentar o diâmetro do MI, mas a variação da resistência à torção e flexão foi mais influenciada pelo diâmetro do que pelo tipo de liga metálica.

Para melhor elucidar o resultado da pesquisa de Barros et al, 2021, foi elaborado em forma de esquema um protocolo para facilitar o emprego dos Mis de acordo com a liga metálica e a região de inserção.

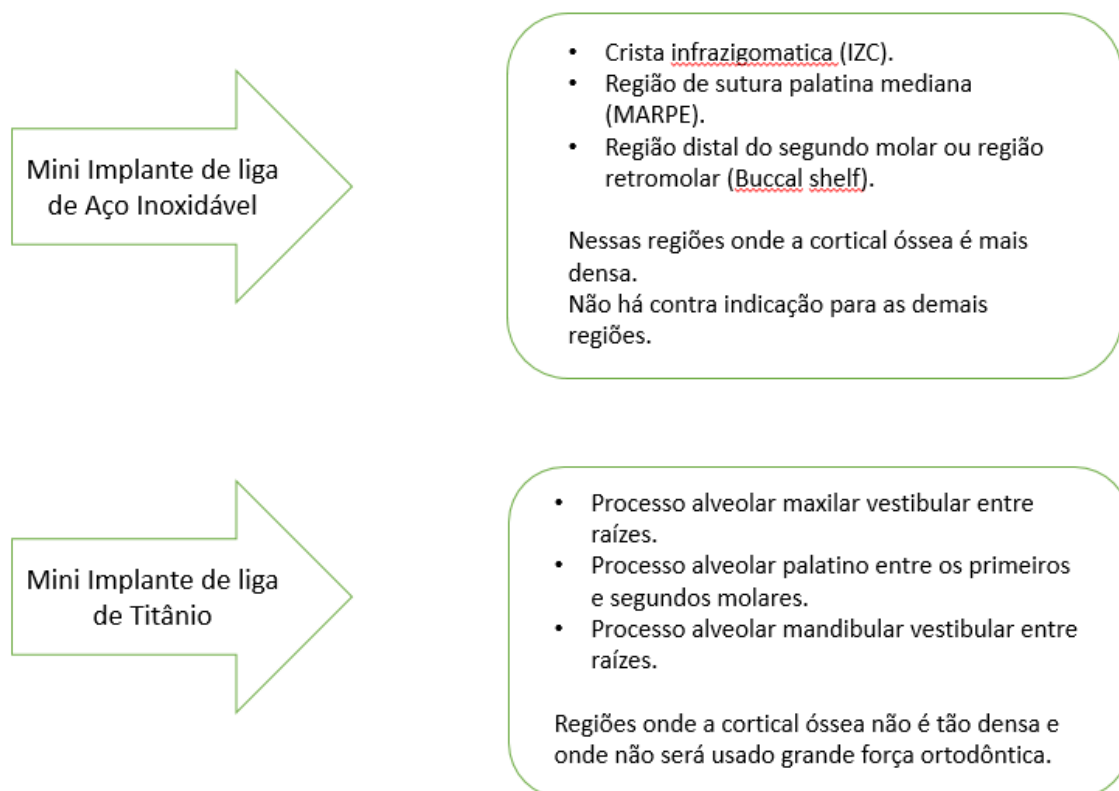


Figura 2: Esquema de indicação dos Mis de liga SS e liga Ti e respectivas regiões.

CONCLUSÃO

Pode se concluir que o que coloca em desacordo os resultados aqui descritos, é a falta de padronização dos testes e estudos de pesquisa, por não haver o mesmo modelo comparativo nas características dimensionais e morfológicas dos Mis.

A partir do estudo mais recentemente utilizado na elaboração desta pesquisa, podemos entender que mesmo não existindo um protocolo de utilização pré-definido na literatura para o uso dos Mis de SS e Mis Ti, sua utilização é bem padronizada e definida pelos profissionais nos dias de hoje. Como por exemplo, em casos de instalação extra-radicular, e MARPE os Mis utilizados são os de liga de aço (SS), por apresentarem maior resistência, e nestes casos sofrem maiores cargas de força. Em casos de instalação intra-alveolar, os Mis utilizados geralmente são os de liga de titânio (Ti), pois sofrem uma menor carga de força.

Vale ressaltar que esta padronização nos dias de hoje, pode variar de profissional que está a executar o procedimento. Tornando o mesmo, livre para optar por qual modelo irá utilizar em sua mecânica, sem ter nenhum tipo de contraindicação.

O presente estudo mostrou que independentemente do tipo de Mis utilizado, pode haver sim o risco de fratura do componente, mas não necessariamente descarta o uso de um determinado tipo de liga metálica. Ambas as ligas, apesar de apresentar o risco de fratura, são indicadas para o uso ortodôntico sem qualquer contraindicação.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, T. Ancoragem esquelética com mini-implantes. In: LIMA, FILHO, R. M. A.; BOLOGNESE, A. M. Ortodontia: arte e ciência. Maringá: Dental Press, 2007, p 393-446.

ARAUJO, T. M.; NASCIMENTO, M. H.A.; BEZERRA, F.; SOBRAL, M.C. Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial, Maringá, v. 11, n. 4, p. 126-156, 2016.

BARROS, Sergio Estelita; JANSON, Guilherme; Chiqueto, K; GARIB DG; JANSON M. Efeito do miniimplante no risco de fratura e na eficácia da autoperfuração. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011; 140: e181-92.

BARROS, Sergio Estelita; VANZ, Viviane; CHIQUETO, Kelly; JANSON, Guilherme; FERREIRA, Eduardo. Resistência mecânica de mini-implantes de aço inoxidável e liga de titânio com diferentes diâmetros: um estudo experimental de laboratório. Progresso em Ortodontia, v. 22, artigo n. 9, 2021.

CHANG, Chris H; LIN, Joshua; ROBERTS, W. Eugene. Taxas de falha para parafusos de crista óssea infrazygomatic de liga de titânio e aço inoxidável: um ensaio clinico duplo-cego randomizado e randomizado. Angle Orthod, 2019.

DA NOVA, Maria Fernanda Prates; CARVALHO, Fernanda Ribeiro; ELIAS, Carlos Nelson; ARTESE, Flavia. Avaliação do torque para inserção, remoção e fratura de diferentes mini-implantes ortodônticos. R Dental Press Ortodont Ortop Facial, Maringá v.13, n.5, p. 76-87, set/out 2008.

GRANJA, L. F. Mini Implantes: O meio mais versátil de alcançar ancoragem ortodôntica. 2008. 68 fls. Monografia (Pós Graduação em Implantodontia) – Centro de Pós Graduação CIODONTO, Rio de Janeiro, 2008.

JARDIM, Fabrício Lara. Utilização de mini-implante na ortodontia. Revista Saúde e Pesquisa, v.2, n.3, p. 417-426, set/dez, 2009.

LABOISSIÈRE JÚNIOR, M.; VILLELA, H.; BEZERRA, F.; LABOISSIÈRE, M.; DIAZ, L.; Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos: protocolo para aplicação clínica (Triologia – Parte II). Implant News, São Paulo, v.2, n.1, p.37-46, jan/fev. 2005.

LIM, AS; CHA, JY; HWANG, CJ. Torque de inserção de mini implantes ortodônticos de acordo com mudanças de forma, diâmetro e comprimento. Angle Orthod. 2008; 78: 234-40.

MARASSI, C. Carlo Marassi responde (parte 1): Quais as principais aplicações clínicas e quais as chaves para o sucesso no uso de mini-implantes em Ortodontia? Ver. Clin. Ortodontia, Dental Press., Maringá, v.5, n.4, p. 13-25, ago./set. 2006.(Entrevistadora: Rosely Suguino).

MARASSI, Carlo; MARASSI, Cesar. Mini-implantes ortodônticos com auxiliares da fase de retração anterior. R Dental Press Ortodon. Ortop Facial, Maringá, v.13, n. 5, p. 57-75, set/out 2008.

MECENAS, Paulo; ESPINOSA, Daybelis Gonzalez; NORMANDO, David. Mini-implantes de aço inoxidável ou titânio?: uma revisão de literatura. Angle Orthod, 2020.

MELSEN, B.; VERNA, C. Miniscrew implants: the archus Anchorage system. Semin. Orthod., Philadelphia, v.11, n.1, p. 24-31, 2005.

MIRANDA, F., et al. Protação maxilar ancorada em mini-implantes em pacientes classe III em crescimento. J Orthod. 2020; 47: p.170-80.

PK Turley ; C. Kean ;J. Schur ;J. Stefanac ;J. Gray ;J. Hennes ;LC Poon. Aplicação de Força Ortodôntica em Implantes Endósseos de Titânio. Angle Orthod 58 (2): 151–162, 1988.

ROBERTS, W. E. ET AL. Rigid endosseous implants for orthodontic and ortopedic Anchorage. Angle Orthod., Appleton, v.59, n.4, p. 247-256, Mar 1989.

SCRIBANTE, Andrea et al. Confiabilidade dos miniparafusos ortodônticos: flexão e carga máxima de diferentes dispositivos de ancoragem temporária de titânio e aço inoxidável Ti-6Al-4V(TADs). *Materiais (Basel)*, 2018; 11: 1138.

SMITH A; HOSEIN YK; DUNNING CE; TASSI A. Resistencia a fratura de mini implantes ortodônticos autoperfurantes comumente usados. *Angle Orthod.* 2015; 85: 26-32.

SONG, K.T, et al. Alterações tridimensionais do complexo zigomático-maxilar após expansão rápida da maxila assistida por mini-implante. *Am J Orthod DentofacialOrthop.*2019;136:251-9

WILMES B; PANAYOTIDIS A; DRESCHER D. Resistência à fratura de mini-implantes ortodônticos: um estudo biomecânico in vitro. *EUR. J. Orthod.* 2011, 33, p. 396-401.