FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Pós-Graduação em Ortodontia

Renata Teixeira de Souza

FATORES DETERMINANTES DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA EM MINI-IMPLANTES ORTODÔNTICOS

Uma Revisão Abrangente

Montes Claros

2024

Renata Teixeira de Souza

FATORES DETERMINANTES DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA EM MINI-IMPLANTES ORTODÔNTICOS

Uma Revisão Abrangente

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

Orientador: Duran Nunes de Pinho Veloso

Área de concentração: Odontologia

Montes Claros

2024

Souza, RT

Fatores Determinantes da Estabilidade Primária em Mini-Implantes Ortodônticos: Uma Revisão Abrangente / Renata Teixeira de Souza - 2024.

22 f.

Orientador: Duran Nunes de Pinho Veloso

Monografia (especialização) - Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2024.

1. Mini-implantes. 2. Estabilidade Primária 3. Ancoragem. 4.Ortodontia

I. Título II. Duran Nunes de Pinho Veloso.

Renata Teixeira de Souza

FATORES DETERMINANTES DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA EM MINI-IMPLANTES ORTODÔNTICOS

Uma Revisão Abrangente

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

Área de concentração: Odontologia

Aprovada em 19/09/2024 pela banca constituída dos seguintes professores:

Duran Nunes de Pinho Veloso

Laisy Botelho Escobar Sousa

Rodrigo Andrade de Andraus

Montes Claros, 2024

FACSETE
Faculdade Sete Lagoas
Portaria MEC 278/2016 - D.O.U. 19/04/2016
Portaria MEC 946/2016 - D.O.U. 19/08/2016

RESUMO

A estabilidade primária dos mini-implantes é fundamental para o sucesso dos procedimentos ortodônticos. Essa estabilidade inicial é obtida no momento da inserção do implante e é influenciada por diversos fatores, incluindo a qualidade e densidade óssea, o desenho do implante, a técnica de inserção e o local de inserção. Mini-implantes com roscas mais profundas e com diâmetros adequados tendem a proporcionar maior fixação inicial. A estabilidade primária é crucial porque evita micromovimentos do implante, que podem comprometer a osseointegração e levar ao fracasso do tratamento. Técnicas como a utilização de torque adequado durante a inserção e a escolha de locais com boa qualidade óssea, como a região inter-radicular ou palatina, podem melhorar significativamente a estabilidade primária. A manutenção dessa estabilidade é essencial para permitir a aplicação de forças ortodônticas imediatas, otimizando o tempo e a eficácia do tratamento. O objetivo deste trabalho é revisar a literatura sobre fatores que influenciam a estabilidade primária dos mini-implantes e a sua importância para a prática ortodôntica moderna, assunto amplamente discutido na Academia.

Palavras-chave: Mini-implantes, Estabilidade Primária, Ancoragem, Ortodontia.

FACSETE
Faculdade Sete Lagoas
Portaria MEC 278/2016 - D.O.U. 19/04/2016
Portaria MEC 946/2016 - D.O.U. 19/08/2016

ABSTRACT

Primary stability of mini-implants is fundamental to the success of orthodontic procedures. This initial stability is obtained at the time of implant insertion and is influenced by several factors, including bone quality and density, implant design, insertion technique and insertion site. Mini-implants with deeper threads and adequate diameters tend to provide greater initial fixation. Primary stability is crucial because it prevents micromovements of the implant, which can compromise osseointegration and lead to treatment failure. Techniques such as using adequate torque during insertion and choosing locations with good bone quality, such as the inter-radicular or palatal region, can significantly improve primary stability. Maintaining this stability is essential to allow the application of immediate orthodontic forces, optimizing treatment time and effectiveness. The objective of this paper is to review the literature on factors that influence the primary stability of mini-implants and their importance for modern orthodontic practice, subject widely discussed in the Academy.

Keywords: Mini-implants, Primary Stability, Anchorage, Orthodontics.

FACSETE
Faculdade Sete Lagoas
Portaria MEC 278/2016 - D.O.U. 19/04/2016
Portaria MEC 946/2016 - D.O.U. 19/08/2016

LISTA DE ABREVIAÇÕES

DAT – Dispositivo de Ancoragem Temporária

IZC – *Infrazygomatic Crest* (Crista infrazigomática)

MI – Mini-implante

TMI – Torque Máximo de Inserção

FACSETE
Faculdade Sete Lagoas
Portaria MEC 278/2016 - D.O.U. 19/04/2016
Portaria MEC 946/2016 - D.O.U. 19/08/2016

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7
2 REVISÃO DE LITERATURA 9
3 MATERIAIS E MÉTODOS 13
4 DISCUSSÃO 14
5 CONCLUSÃO 20
Referências 21

1 INTRODUÇÃO

A utilização de mini-implantes (MI) tem se tornado uma prática comum e eficaz na Ortodontia moderna, proporcionando ancoragem estável e previsível para a movimentação dentária (Chang, Liu & Roberts, 2015; Assad-Loss *et al*., 2017; André & Iared, 2018; Sakima & Sakima, 2018; Marassi, Furquim & Marassi, 2018; Curado *et al*., 2018; Tseng *et al*., 2018; Liu *et al*., 2019; Menezes *et al*., 2020; Copello *et al*., 2021; Lopes *et al*., 2023; Eto *et al*., 2023). Esses dispositivos, também conhecidos como microparafusos ou mini-parafusos ortodônticos, são amplamente utilizados devido a sua versatilidade, simplicidade de inserção e remoção, além de serem uma alternativa menos invasiva em comparação aos métodos tradicionais de ancoragem esquelética, como as miniplacas. A estabilidade primária desses implantes é um fator crítico que determina o sucesso ou o fracasso da terapêutica ortodôntica (André & Iared, 2018; Sakima & Sakima, 2018; Marassi, Furquim & Marassi, 2018; Bahia *et al*., 2018; Copello *et al*., 2021; Centeno *et al*., 2022; Gill *et al*., 2023; Puls *et al*., 2024).

A estabilidade primária refere-se à fixação inicial do implante no osso, adquirida imediatamente após a sua inserção (Marquezan *et al*., 2011; Centeno *et al*., 2022; Ravi *et al*., 2023). Essa estabilidade é crucial porque determina a capacidade do mini-implante de resistir às forças ortodônticas aplicadas imediatamente ou pouco tempo após a colocação (André & Iared, 2018; André, 2021; Athira *et al*., 2023; Singh *et al*., 2024). A falha na obtenção de uma estabilidade primária adequada pode resultar em micromovimentos do implante, comprometendo a osseointegração e, consequentemente, levando à perda do dispositivo e ao insucesso do tratamento (Azeem *et al*., 2019).

Diversos fatores influenciam a estabilidade primária dos mini-implantes. A qualidade e a densidade óssea do local de inserção são determinantes essenciais. Ossos mais densos, como o osso cortical, proporcionam uma fixação inicial mais robusta em comparação com ossos menos densos, como o osso trabecular. Além disso, o design do implante, incluindo o comprimento, diâmetro e o formato da rosca, também desempenha um papel significativo. Implantes com roscas mais profundas e diâmetros adequados tendem a oferecer uma fixação inicial mais eficaz (Maya, Pinzan-Vercelino & Gurgel, 2016; Bahia *et al*., 2018, Sana *et al*., 2020; Singh *et al*., 2024).

A técnica de inserção é outro fator primordial. O uso de um torque adequado durante a inserção pode aumentar a estabilidade primária, enquanto torques excessivos ou insuficientes podem prejudicar a fixação. A escolha do local de inserção, como a região inter-radicular ou áreas com maior quantidade de osso cortical, pode também melhorar significativamente a estabilidade inicial (Maya, Pinzan-Vercelino & Gurgel, 2016; Sana *et al*., 2020).

A importância da estabilidade primária dos mini-implantes na Ortodontia não pode ser subestimada. A falha em alcançar essa estabilidade pode resultar em complicações significativas, incluindo a necessidade de remoção e reposicionamento do implante, prolongamento do tempo de tratamento e aumento dos custos. Portanto, uma análise aprofundada dos fatores que contribuem para a estabilidade primária é vital para aprimorar as práticas clínicas e assegurar resultados mais previsíveis e bem-sucedidos (Vilani *et al*., 2015; Athira *et al*., 2023).

Além disso, com o avanço contínuo na tecnologia de implantes e das técnicas de inserção, há uma necessidade constante de atualizar e expandir o conhecimento sobre como esses avanços impactam a estabilidade primária (Arquba *et al*., 2021; Athira *et al*., 2023)

Este trabalho tem como objetivo investigar os fatores que influenciam a estabilidade primária de mini-implantes e avaliar a eficácia de diferentes técnicas e designs de implantes na obtenção de uma fixação inicial adequada. A compreensão detalhada desses fatores é essencial para o desenvolvimento de protocolos clínicos mais eficazes e para a otimização dos resultados dos tratamentos ortodônticos (Marassi, Furquim & Marassi, 2018; Curado *et al*., 2018; Sana *et al*., 2020).

Ao fim deste estudo, espera-se proporcionar uma compreensão mais profunda sobre os fatores que influenciam a estabilidade primária dos mini-implantes e oferecer recomendações práticas para a melhoria dos resultados clínicos na Ortodontia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A estabilidade primária dos mini-implantes é um tema recorrente na Ortodontia moderna, especialmente devido ao aumento do uso desses dispositivos como ancoragem temporária para movimentação dentária (Chang & Robert, 2012; Sakima & Sakima, 2018; Liu *et al*., 2019; Azeem *et al*., 2019; Athira *et al*., 2023). O sucesso clínico dos mini-implantes depende, em grande parte, da obtenção e manutenção de uma estabilidade adequada no momento da inserção (Bahia *et al*., 2018; Marassi, Furquim & Marassi, 2018; Sana *et al*., 2020; André, 2021). Nesta revisão de literatura, serão discutidos os principais fatores que influenciam a estabilidade primária dos mini-implantes, incluindo características do implante, qualidade óssea, técnicas de inserção e aspectos biomecânicos.

A estabilidade primária refere-se à ausência de mobilidade do mini-implante imediatamente após a sua inserção no osso. Essa estabilidade é imprescindível para o sucesso inicial do mini-implante e, consequentemente, do caso clínico, e depende de diversos fatores:

1. Características dos Mini-Implantes

1.1. Design e Material dos Implantes

Os mini-implantes ortodônticos são tipicamente fabricados em titânio ou ligas de titânio devido à sua resistência a corrosão e biocompatibilidade, com poucos relatos de alergia ao material (Vilani *et al*., 2015; Puls *et al*., 2024) ou em aço inoxidável, por sua maior resistência a fraturas (Lopes *et al*., 2023). O design do implante, incluindo o diâmetro, comprimento e formato da rosca, desempenha um papel importantíssimo na estabilidade primária. Estudos têm demonstrado que implantes com roscas mais profundas e espaçadas proporcionam maior fixação inicial, pois aumentam a área de contato com o osso e, consequentemente, a retenção mecânica (Sana *et al*., 2020). E quanto à composição, diferente dos dispositivos utilizados em reabilitações cirúrgicas (implantodontia) que são fabricados em titânio puro, os MI são criados a partir de uma combinação de metais, formando a liga Ti-6Al-4V (Assad-Loss *et al*., 2017), ou aço inoxidável, material com melhor performance segundo o estudo de Lopes *et al*., 2023.

1.2. Diâmetro e Comprimento

O diâmetro do mini-implante é diretamente proporcional à estabilidade primária, uma vez que dispositivos mais largos têm maior superfície de contato com o osso cortical. No entanto, implantes de diâmetro excessivo podem causar fraturas ósseas ou dificuldade na inserção, seja uma necessidade de torque excessivo, ou por ser instalado em áreas com espaço inter-radicular limitado. Por outro lado, o comprimento do mini-implante também influencia a estabilidade, embora em menor grau que o diâmetro. Comprimentos maiores podem alcançar osso cortical mais profundo, melhorando a estabilidade (Chang, Liu & Roberts, 2015; Copello *et al*., 2021; Sarul *et al*., 2022).

1.3. Formato da Rosca

O formato do MI é outro fator importante, podendo ser cilíndrico ou cônico, com vários formatos e distâncias entre roscas (Maya, Pinzan-Vercelino & Gurgel, 2016; Curado *et al*., 2018). Quando mais profundas e com menor passo, as roscas (distância entre os fios) tendem a aumentar a estabilidade primária, pois promovem melhor compressão e imbricamento do osso com o parafuso durante a inserção. Além disso, roscas cônicas têm sido associadas a uma melhor distribuição de estresse, reduzindo o risco de microfraturas ósseas e aumentando a retenção do dispositivo (Curado *et al*., 2018).

2. Qualidade e Densidade Óssea

2.1. Tipo Ósseo

A qualidade e a densidade do osso no local de inserção são fatores críticos para a estabilidade primária dos mini-implantes. Ossos de maior densidade, como o osso cortical, oferecem uma melhor ancoragem inicial devido à sua maior resistência e menor porosidade. Em contraste, ossos menos densos, como o osso trabecular, apresentam menor resistência à inserção e, portanto, menor estabilidade (Marquezan *et al*., 2011; Dobranszki *et al*., 2014; Chang, Liu & Roberts, 2015; Maya, Pinzan-Vercelino & Gurgel, 2016; Tseng *et al*., 2018; Menezes *et al*., 2020; Arquba *et al*., 2021).

2.2. Sítio de Instalação

A localização anatômica escolhida para a inserção do mini-implante também influencia a estabilidade primária. Regiões como a zona inter-radicular dos dentes posteriores, região palatina, crista infrazigomática (IZC) e a *buccal shelf* apresentam uma quantidade significativa de osso cortical, favorecendo a obtenção de uma boa fixação inicial. A espessura do osso cortical, em particular, é um determinante importante, sendo que espessuras mínimas de 1,0 a 1,5 mm são geralmente consideradas ideais para a obtenção de estabilidade adequada (Marquezan *et al*., 2011; Dobranszki *et al*., 2014; Chang, Liu & Roberts, 2015; André & Iared, 2018; Chang, Lin & Roberts, 2019; Arquba *et al*., 2021; Copello *et al*., 2021; Centeno *et al*., 2022).

3. Técnicas de Inserção

3.1. Torque de Inserção

O torque de inserção é um indicador crítico da estabilidade primária. Torques excessivos podem causar necrose óssea devido à compressão excessiva, enquanto torques insuficientes podem resultar em uma fixação inadequada, portanto ambas as situações devem ser evitadas para não prejudicar a estabilidade do parafuso (Marquezan *et al*., 2011; Curado *et al*., 2018).

3.2. Pré-perfuração

A pré-perfuração do osso, ou seja, a criação de um pequeno orifício piloto antes da inserção do implante, é uma técnica que pode ser utilizada para minimizar o risco de fratura óssea e facilitar a inserção. A decisão de realizar ou não a pré-perfuração depende da densidade óssea e do diâmetro do implante. Em ossos mais densos, a pré-perfuração pode ser determinante para evitar o excesso de torque durante a inserção (Chang & Robert, 2012; Chang, Liu & Roberts, 2015; Liu *et al*., 2019).

4. Aspectos Biomecânicos

4.1. Carga Imediata

A aplicação de forças ortodônticas imediatas após a inserção dos mini-implantes é uma prática comum, mas que deve ser realizada com cautela. A

estabilidade primária é decisiva para suportar essas forças sem causar micromovimentos que possam comprometer a osseointegração (Ravi *et al*., 2023; Puls *et al*., 2024).

A fase seguinte à estabilidade primária é a estabilidade secundária, alcançada com o tempo e resulta da integração biológica e mecânica do mini-implante com o osso circundante após a sua inserção inicial (Marquezan *et al*., 2011; Tseng *et al*., 2018; Copello *et al*., 2021; Gill *et al*., 2023; Ravi *et al*., 2023). Este tipo de estabilidade é influenciado pela osseointegração, cicatrização óssea, manutenção da estabilidade primária e fatores mecânicos e biológicos, tais como metabolismo ósseo e a resposta ao estresse mecânico (Tseng *et al*., 2018).

Tanto a estabilidade primária quanto a secundária dos mini-implantes são determinantes para o sucesso do tratamento ortodôntico (Marquezan *et al*., 2011; Dobranszki *et al*., 2014; Tseng *et al*., 2018; Copello *et al*., 2021; Gill *et al*., 2023; Ravi *et al*., 2023). Como visto, diversos fatores, incluindo o design do implante, a qualidade e densidade óssea, e as técnicas de inserção, influenciam diretamente a estabilidade primária, tema desse trabalho.

O conhecimento detalhado desses fatores é indispensável para a prática clínica, permitindo uma seleção adequada de dispositivos e técnicas, bem como um planejamento cuidadoso do tratamento. Avanços tecnológicos, como novos materiais e o uso de impressão 3D, prometem melhorar ainda mais a estabilidade e o sucesso dos mini-implantes ortodônticos no futuro (Maya, Pinzan-Vercelino & Gurgel, 2016; Sakima & Sakima, 2018; Bahia *et al*., 2018; Eto *et al*., 2023; Athira *et al*., 2023; Singh *et al*., 2024).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho envolveu uma revisão bibliográfica abrangente de artigos científicos, livros e outras fontes relevantes. A revisão incluiu estudos de caso, ensaios clínicos e pesquisas laboratoriais sobre estabilidade primária de mini-implanres em Ortodontia. Os dados foram coletados na base de dados PubMed no dia 18 de julho de 2024, utilizando palavras-chave como "estabilidade primária", "mini-implantes" e "dispositivos de ancoragem temporária" e seus respectivos termos em inglês.

4 DISCUSSÃO

A estabilidade primária dos mini-implantes ortodônticos (MIs) é um fator importantíssimo para o sucesso do tratamento. Diversos estudos apontam que a espessura do osso cortical, o design do parafuso, a técnica de inserção e a densidade óssea são os principais determinantes para a estabilidade dos MIs (Maya, Pinzan-Vercelino & Gurgel, 2016; Marassi, Furquim & Marassi, 2018; Sana *et al*., 2020; Gill *et al*., 2023).

Os trabalhos científicos são unânimes em apontar que uma maior espessura óssea está associada a uma melhor estabilidade primária e, consequentemente, a uma maior taxa de sucesso do procedimento (Marquezan *et al*., 2011; Chang, Liu & Roberts, 2015; Menezes *et al*., 2020; Lopes *et al*., 2023; Gill *et al*., 2023).

Outro ponto discutido na literatura como fator determinante para a estabilidade primária, além da espessura do osso cortical, é a qualidade óssea (Marquezan *et al*., 2011; Chang, Liu & Roberts, 2015; Tseng *et al*., 2018; Menezes *et al*., 2020; Lopes *et al*., 2023; Gill *et al*., 2023).

A qualidade óssea, frequentemente descrita de maneira subjetiva na literatura, engloba aspectos como densidade óssea, grau de mineralização e outros fatores fisiológicos (Marquezan *et al*., 2011). Estudos indicam que uma espessura de cortical maior que 1mm é necessária para uma estabilidade adequada (Tseng *et al*., 2018; Menezes *et al*., 2020).

A estabilidade primária dos mini-implantes depende também do design do parafuso. Estudos de Maya, Pinzan-Vercelino & Gurgel (2016) e Curado *et al*. (2018), mostraram que mini-implantes de formato cilíndrico proporcionam maior estabilidade primária comparados aos de formato cônico, embora Assad-Loss *et al*. (2017) apontem que os cônicos sejam preferidos em certas situações devido ao seu efeito de condensação do osso, o que melhora a qualidade óssea e previne a destruição da cortical.

Apesar de Chang, Lin & Roberts, em 2015, terem encontrado uma diferença estatisticamente insignificante entre mini-implantes de aço inoxidável e de liga de titânio, Sakima & Sakima (2018), comparando os mini-implantes de liga de titânio com os de aço inoxidável, estes demonstraram menor possibilidade de fratura, dado corroborado por Lopes *et al*. (2023), que foi além, constatando superioridade do aço

também no torque de inserção e na estabilidade primária, fazendo da escolha correta do material, um fator importante para a estabilidade do MI. Por outro lado, Puls e colaboradores (2024) sugerem a utilização dos mini-implantes de aço em casos em que existe maior densidade e espessura óssea no local da instalação, ou seja, regiões extra-alveolares, como IZC e *buccal shelf*, pois esse material possui maior resistência mecânica. Para todos os outros casos, afirmam que ambos os materiais cumprem plenamente o objetivo e, portanto, são adequados para uso ortodôntico (Puls *et al*., 2024).

Ainda sobre os fatores dependentes do dispositivo, autores como Vilani *et al*. (2015) e Ravi e colaboradores (2023) defendem que um tratamento ácido da superfície do MI pode aumentar a estabilidade primária, pois, apesar de manter uma superfície homogênea, cria rugosidades com uma área superficial ativa maior, possibilitando um incremento na bioadesão da superfície dos mini-implantes (Vilani *et al*., 2015). Ravi e colegas, em 2023, extrapolam o tratamento simples com o condicionamento ácido e adicionam o jateamento da superfície com jato de areia previamente ao ataque ácido, ação que provocará mais do que a simples criação de porosidade superficial, como proposto por Vilani *et al*. (2015), a um tratamento que, além do aumento da superfície disponível, remove contaminantes e "permite assimilação dos osteoblastos na superfície do dispositivo, cujos resultados são um contato melhor do osso com o implante e estabilidade clínica melhorada" (Ravi *et al*., 2023).

Segundo Gill *et al*. (2023), há um período em que a estabilidade do implante é diminuída pelo decréscimo da estabilidade primária, ao mesmo tempo em que a estabilidade secundária ainda não atingiu o seu potencial, chamada fase de atraso. Nesse sentido, os autores sugerem que o tratamento ácido da superfície do MI deve ser realizado no intuito de manter a estabilidade primária por mais tempo, de maneira que se diminua a janela de tempo entre as duas, estabilidade primária e secundária, além de melhorar essa última, já que o processo eleva a qualidade de osseointegração do MI.

Para Maya, Pinzan-Vercelino & Gurgel (2016), a inserção em ângulo reto (90°) na região posterior da maxila mostrou-se particularmente eficaz, resultando em valores mais altos de torque máximo de inserção (TMI) comparado a outros ângulos

de inserção, independentemente do tipo de mini-implante utilizado. No entanto, os dados encontrados por Gill *et al*. (2023) sugerem que ângulos mais retos estão mais associados a falhas: 30% dos MI instalados com essa angulação falharam. Para os autores o ideal é que o MI seja posicionado entre os ângulos de 0° a 45°, com taxa de sucesso de 100%.

A escolha do local de inserção também é fundamental (Tseng *et al*., 2018; Liu *et al*., 2019; Arquba *et al*., 2021; Ravi *et al*., 2023; Athira *et al*., 2023). A região posterior da maxila, especialmente na área vestibular inter-radicular, é um local comum para a instalação de mini-implantes. No entanto, a espessura do osso cortical e a proximidade de estruturas anatômicas específicas, como raízes, nervos e vasos, devem ser cuidadosamente consideradas (André & Iared, 2018; Liu *et al*., 2019; Eto *et al*., 2023). Em regiões onde a espessura cortical é insuficiente, a alteração do ângulo de inserção pode compensar essa deficiência, garantindo a estabilidade necessária (Tseng *et al*., 2018).

O advento da técnica de MI extra-alveolar permitiu ao Ortodontista expandir as possibilidades de tratamento, possibilitou a submissão do paciente à terapêutica ortodôntica convencional, quando antes era necessário a indicação cirúrgica, por exemplo. Além disso, regiões como palato, crista infrazigomática e *buccal shelf* permitem uma movimentação ainda mais estável e uma elevada estabilidade primária, quando comparada à técnica de inserção inter-radicular, porque precisam de dispositivos maiores e mais largos, além de facilitar as grandes movimentações por não necessitarem reposicionamento: o MI é mantido até que o movimento pretendido pelo Dentista se complete (Chang, Liu & Roberts, 2015; Sarul *et al*., 2022; Lopes *et al*., 2023).

O impacto do padrão de crescimento facial na estabilidade dos mini-implantes foi estudado, mas os resultados são distintos. Pacientes que apresentam crescimento horizontal tendem a ter uma espessura óssea maior comparado aos pacientes com crescimento vertical, o que poderia sugerir maior estabilidade primária (Azeem *et al*., 2019; Ravi *et al*., 2023). Contudo, a estabilidade e a taxa de sucesso dos mini-implantes na região vestibular posterior da maxila foram semelhantes entre os pacientes com diferentes padrões de crescimento de acordo com alguns estudos, indicando que outros fatores, como a técnica de inserção e a espessura cortical, têm

um papel mais preponderante (Dobranszki *et al*., 2014; Menezes *et al*., 2020; Gill *et al*., 2023; Athira *et al*., 2023).

Os demais fatores relacionados ao paciente, como a idade e a predisposição à falha, são igualmente importantes. Chang, Liu & Roberts (2015) e Gill *et al*. (2023) descrevem que pacientes mais jovens, com menos de 20 anos, apresentam uma taxa de falha maior do parafuso, possivelmente devido a uma densidade óssea inferior. Centeno *et al*. (2022) fazem uma associação positiva direta entre a idade e a taxa de falha, quanto maior a idade, menor a chance de o MI falhar. O fator idade, no entanto, não é considerado significativo por André & Iared (2018), que afirmam que esse aspecto não é determinante para a estabilidade primária dos MI. Quanto à predisposição genética, Chang, Liu & Roberts (2015), no estudo com a instalação de 1680 mini-implantes na região de *buccal shelf* mandibular, afirmam que a predisposição à falha é um fator a ser considerado na instalação dos DAT; se a falha ocorre bilateralmente, é provável que a condição genética do paciente foi o fator preponderante para o insucesso do tratamento, informação atestada por Sarul *et al*. (2022).

Chang & Robert (2012), Curado *et al*. (2018), Menezes *et al*. (2020), Sarul *et al*. (2022) e Gill *et al*. (2023) chamam a atenção para a importância de uma correta higiene bucal por parte do paciente, de maneira a reduzir o microfilme e as chances de inflamação da mucosa subjacente ao microdispositivo, diminuindo, assim, a chance de insucesso.

Sarul *et al*. (2022) apontam que, em alguns casos, mesmo com uma higienização perfeita e uma correta instalação, é esperado que uma pequena fração dos pacientes tenha predisposição genética à falha, sobretudo se os MI de ambos os lados falharem. Ademais, para os autores, os implantes maiores não tiveram uma perda significativa de estabilidade quando a inflamação da mucosa foi notada, dado que não se replicou para os implantes menores.

Com o objetivo de diminuir a o acúmulo do filme bacteriano à superfície do MI, Curado *et al*. (2018) explicam que o pescoço transmucoso do miniparafuso, por ser liso e cilíndrico, facilita a sua higienização e é menos irritante para os tecidos circunvizinhos. Neste intuito, Chang & Robert (2012) sugerem, para os MI extra-

alveolares, que seja mantida uma distância de 5mm entre o MI e a mucosa, para facilitar a limpeza da peça pelo paciente.

Segundo Azeem *et al*. (2019), a experiência do operador e a sua habilidade técnica, são fatores que influenciam diretamente na estabilidade primária, uma vez que dentistas mais habilidosos tiverem maior taxa de sucesso, no estudo em questão, em relação àqueles menos experientes e esse dado é corroborado por Menezes *et a*l. (2020), embora Dobranszki *et al*. (2014) discorde dos demais. O estudo de 2014 cita que as variáveis "'maxilar', 'face', 'padrão facial', 'comprimento do mini-implante', 'movimento desejado' e 'experiência do operador' não tiveram evidência significativa ao ser relacionadas com falha" (Dobranszki *et al*., 2014).

Quanto ao outro fator relacionado ao operador e sua influência na falha, Chang & Robert (2012), Dobranszki *et al*. (2014) e Gill *et al*. (2023) notaram, em seus respectivos dados, que houve um maior índice de falha nos DAT inseridos do lado esquerdo, quando comparados aos implantados do lado direito, ainda que Chang & Robert (2012) e Dobranszki *et al*. (2014) apontem que a experiência não seja relevante para a falha. A explicação mais provável para essa diferença é que a maioria dos operadores é destro, justificando a facilidade de posicionar melhor o MI do lado da mão dominante. Os dados das pesquisas de Sarul *et al*. (2022) e Gill *et al*. (2023), no entanto, não apontam diferença estatisticamente relevante para a falha quando a variável é o lado direito ou esquerdo.

Em seu trabalho, Bahia *et al*. (2018) estudaram o impacto da corrosão nos mini-implantes e os dados sugeriram que a corrosão não é um fator significativo na falha ou perda de estabilidade do dispositivo. Em vez disso, os autores concluem que os fatores como o tipo de mini-implante, seu comprimento e o local de implantação são mais preponderantes na determinação do sucesso ou falha.

Em suma, a estabilidade primária dos mini-implantes ortodônticos é influenciada por uma combinação de fatores anatômicos, técnicos e relacionados ao design do parafuso. A espessura do osso cortical, o ângulo de inserção, a densidade óssea e o design do mini-implante são determinantes cruciais para o sucesso do tratamento. A compreensão e a aplicação adequada desses fatores podem levar a tratamentos ortodônticos mais eficientes e com maior previsibilidade de sucesso

(André & Iared, 2018; Marassi, Furquim & Marassi, 2018; Bahia *et al*., 2018; André, 2021; Gill *et al*., 2023; Ravi *et al*., 2023).

5 CONCLUSÃO

A estabilidade primária dos mini-implantes é um fator determinante para o sucesso dos tratamentos ortodônticos. A compreensão detalhada dos fatores que influenciam essa estabilidade é conhecimento basal para a prática clínica, permitindo uma seleção adequada de implantes e técnicas, bem como um planejamento cuidadoso do tratamento. Com os avanços tecnológicos e a contínua pesquisa em novos materiais e técnicas, o futuro dos mini-implantes ortodônticos parece promissor, oferecendo soluções cada vez mais eficientes e seguras para a ancoragem ortodôntica.

Referências

André, C. **Aparelhos ortodônticos sobre mini-implantes: como proteger a região peri-implantar?** Dental Press Publishing | Clin Orthod, v. 20, n. 3, p. 68-75, Jun/Jul 2021.
André, C. B.; Iared, W. **Biomecânica de distalização dentoalveolar com mini-implantes no palato e dispositivo individualizado**. Rev Clín Ortod Dental Press, v. 17, n. 3, p. 67-78, 2018.
Arquba, S. A.; Gandhib, V.; Mehtaa, S.; Palo, L.; Upadhyay, M.; Yadav, S. **Survival estimates and risk factors for failure of palatal and buccal mini-implants**. Angle Orthodontist, v. 91, n. 6, 2021. DOI: 10.2319/090720-777.1
Assad-Loss, T. F.; Kitahara-Céia, F. M. F.; Silveira, G. S.; Elias C. N.; Mucha, J. N. **Fracture strength of orthodontic mini-implants**. Dental Press J Orthod, v. 22, n. 3, p. 47-54, May/Jun 2017. DOI: https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.3.047-054.oar
Athira, V. M.; Shashidhar, K.; Kuttappa, M. N.; Nayak, U. S.; Ravi, M. S.; D' Souza, N. **Safe sites for buccal shelf bone screw placement in various skeletal malocclusions**: A CBCT study. J Orthodont Sci, v. 23, n. 63, 2023. DOI:10.4103/jos.jos_13_23
Azeem, M.; Haq, A. U.; Awaisi, Z. H.; Saleem, M. M.; Tahir, M. W.; Liaquat, A. **Failure rates of miniscrews inserted in the maxillary tuberosity**. Dental Press J Orthod, v. 24, n. 5, p. 46-51, Sep/Oct 2019.DOI: https://doi.org/10.1590/2177-6709.24.5.046-051.oar1.
Bahia, M. S.; Lopes, A. L. S.; Caetano, P. L.; Vitral, R. W. F.; Campos, M. J. S. **Análise do processo de corrosão na falha clínica de mini-implantes ortodônticos**. Ver Odontol UNESP, v. 4, n. 6, p. 376-382, 2018. Doi: https://doi.org/10.1590/1807-2577.14518
Centeno, A. C. T.; Fensterseifer, C. K.; Chami, V. O.; Ferreira, E. S.; Marquezan, M.; Ferrazzo, V. A. **Correlation between cortical bone thickness at mini-implant insertion sites and age of patient**. Dental Press J Orthod, v. 27, n. 1, 2022.
Chang, C. H.; Lin, J. S.; Roberts, W. E**. Failure rates for stainless steel versus titanium alloy infrazygomatic crest bone screws**: A single-center, randomized double-blind clinical trial. Angle Orthodontist, v. 89, n. 1, 2019. DOI: 10.2319/012518-70.1
Chang, C. H.; Liu, S. S. Y.; Roberts, W. E. **Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva**. Angle Orthod, v, 85, n. 6, p. 905-910, Nov 2015. DOI: 10.2319/092714.695.1. Epub 2015 Jan 20.
Chang, C.; Roberts, W. E. **Orthodontics**. Taipei: Yong Chieh, 2012.Copello, F. M.; Brunetto, D. P.; Elias, C. N.; Pithon, M. M.; Coqueiro, R. S.; Castro, A. C. R.; Sant'Anna, E. F. **Miniscrewassisted rapid palatal expansion (MARPE**): how to achieve greater stability. In vitro study. Dental Press J Orthod, v. 26, n. 1, Jan/Feb 2021.
Curado, M. M.; Queiroz, K. L.; Previdente, L. H.; Guimarães, M. A. C. **Guia para seleção do mini-implante ortodôntico**. Rev Clín Ortod Dental Press, v. 17, n. 5, p. 90-102, Oct/Nov 2018.
Dobranszki, A.; Faber, J.; Von Muehlen, I.; Scatolino, C.; Dobranszki, N. P. A. C.; Toledo, O. A. **Analysis of Factors Associated with Orthodontic Microscrew Failure**. Brazilian Dental Journal, v. 25, n. 4, p. 346-351, 2014. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201300125
Eto, V. M.; Figueiredo, N. C.; Eto, L. F.; Azevedo, G. M.; Andrade-Júnior, I. **Bone thickness and height of the buccal shelf area and the mandibular canal position for miniscrew insertion in patients with different vertical facial patterns, age, and sex.** Angle Orthodontist, v. 93, n.2, 2023. DOI: 10.2319/060822-412.1
Gill, G.; Shashidhar, K.; Kuttappa, M. N.; Dhyan Kushalappa, P. B.; Sivamurthy, G.; Soham, M. **Failure rates and factors associated with infrazygomatic crestal orthodontic implants - A prospective study**. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research, v. 13, p. 283-289, 2023.
Liu, H.; Wu, X.; Tan, J.; Li, X. **Safe regions of miniscrew implantation for distalization of mandibular dentition with CBCT**. Progress in Orthodontics, v.20, p.45, 2019.
Lopes, G. B.; Pithon, M. M.; Mordente, C. M.; Nojima, L. I.; Horta, M. C. R.; Oliveira, D. D.; Soares, R. V. **Mechanical properties of mini-implants used in extra-radicular anchorage**. Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr, n. 23, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/pboci.2023.044
Marassi C.; Furquim, B. D.; Marassi. C. **Complicações no uso dos mini-implantes ortodônticos**. Rev Clín Ortod Dental Press, v. 17, n. 3, p. 93-102, Jun/Jul 2018.
Marquezan, M.; Souza, M. M. G.; Araújo, M. T. S.; Nojima, M. C. G**. Is miniscrew primary stability influenced by bone density?** Braz Oral Res, v. 25, n. 5, p. 427-432, Sep/Oct 2011.

Maya, R. R.; Pinzan-Vercelino, R. M.; Gurgel, J. A. **A influência do ângulo vertical de inserção de mini-implante no torque máximo de inserção em osso humano**. Dental Press J Orthod, v. 21, n. 5, p. 47-52, Set-Out 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/2177-6709.21.5.047-052.oar
Menezes, C. C.; Barros, S. E.; Tonello, D. L.; Aliaga-Del Castillo, A.; Garib, D.; Bellini-Pereira, S. A.; Janson, G. **Influence of the growth pattern on cortical bone thickness and mini-implant stability**. Dental Press J Orthod, v. 25, n. 6, p. 33-42, Nov/Dec 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.6.033-042.oar
Sakima, M. T.; Sakima A. T. **Biomecânica e ancoragem esquelética**. Rev Clín Ortod Dental Press, v. 17, n. 3, p. 8-15, 2018.
Sana, S.; Kondapally, R. R.; Talepaneni, A. K.; Hussain, A.; Bangi, S. L.; Fátima, A. **Avaliação da estabilidade de três tipos diferentes de mini-implantes, baseada no fator formato da rosca e na análise numérica da tensão ao redor dos mini-implantes inseridos com diferentes ângulos, com relação à força de retração em massa**. Dental Press J Orthod, v. 25, n. 6, p. 59-69, Nov-Dez 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.6.059-068.oar
Sarul, M.; Lis, J.; Hyo-Sang, P.; Rumin, K. **Evidence-based selection of orthodontic miniscrews, increasing their success rate in the mandibular buccal shelf:** A randomized prospective clinical trial. BMC Oral Health, v. 22, n. 414, 2022. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-022-02460-3
Singh, S.; Sahoo, N.; Jena, S.; Mohanty, P.; Dash, B. P.; Meher, J. **Effect of Surface Topography on the Primary Stability of Miniscrew Implants in Orthodontics:** A Systematic Review and Meta-Analysis. J Pharm Bioallied Sci, v. 16, 2024.
Ravi, J.; Duraisamy, S.; Rajaram, K.; Kannam, R.; Arumugam, E. **Survival rate and stability of surfacetreated and non-surface-treated orthodontic mini-implants:** a randomized clinical trial. Dental Press J Orthod, v. 28, n. 2, 2023.
Puls, G.L.; Marañón-Vásquez, G. A.; Ramos, C. A. V.; Reis, C. L. B.; Reis, A. C.; Stuani, M. B. S.; Romano, F. L.; Matsumoto, M. A. N. **Insertion torque, flexural strength and surface alterations of stainless steel and titanium alloy orthodontic mini-implants**: an in vitro study. Dental Press J Orthod, n. 29, n. 2, 2024.
Tseng, Y. C.; Pan, C. Y; Liu, P. H.; Yang, Y. H.; Channg, H. P.; Chen, C. M. **Resonance frequency analysis of miniscrew implant stability**. Journal of Oral Science, v. 60, n. 1, p. 64-49, 2018. DOI.org/10.2334/josnusd16-0613DN/JST.JSTAGE/josnusd/16-0613
Vilani, G. N. L.; Ruellas, A. C. O.; Elias, C. N.; Mattos, C. T. **Stability of smooth and rough mini-implants: clinical and biomechanical evaluation** — an in vivo study. Dental Press J Orthod, v. 20, n. 5, p. 35-42, Sep/Oct 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/2177-6709.20.5.035-042.oar