

**AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO
DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITÂNIO
VS
MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática**

ANA FILIPA DA SILVA MENESES

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Ortodontia

Gandra, 17 de Janeiro de 2021

ANA FILIPA DA SILVA MENESES

**AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO
DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITÂNIO
VS
MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática**

Dissertação do 2º Ciclo de Estudos Conducente ao grau de Mestre em Ortodontia

Trabalho realizado sob a Orientação de:

Orientadora: Prof.ª Doutora Primavera Sousa Santos

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Ana Filipa da Silva Meneses, estudante do Mestrado em Ortodontia do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração desta Dissertação.

Confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele).

Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

AGRADECIMENTOS

Gostava de agradecer de forma sucinta a todas as pessoas que me ajudaram na concretização deste trabalho.

À minha orientadora, Professora Doutora Primavera Sousa Santos, que pela sua simpatia, entusiasmo, incentivo e disponibilidade foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos Professores de Mestrado, por toda a ajuda e conhecimento transmitido.

Às minhas colegas de Mestrado pela amizade e espírito de equipa que sempre tivemos.

À minha amiga e colega Flávia que me tem acompanhado no percurso da Ortodontia.

Aos meus pais por todos os valores que me transmitiram, pelo apoio que sempre me deram e pelas oportunidades que me proporcionaram.

Aos meus amigos pelos momentos de descontração e incentivos demonstrados.

Aos funcionários da CESPU pela simpatia.

Obrigada

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

Resumo

Introdução: A maioria dos mini-implantes disponíveis são fabricados em liga de titânio, no entanto também existem mini-implantes em aço inoxidável. Os fatores que podem influenciar a taxa de sucesso dos mini-implantes estão relacionados com as características destes, com o paciente e com o profissional. Dentro destes fatores há vários parâmetros que podem influenciar a taxa de sucesso: comprimento, diâmetro, forma, material de fabrico, quantidade e qualidade óssea, ângulo e técnica de inserção, carga aplicada e hábitos de higiene oral.

Objetivo: O objetivo deste trabalho é avaliar a taxa de sucesso dos mini-implantes de liga de titânio vs os mini-implantes de aço.

Material e métodos: Realizou-se uma pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed. Foram usados os seguintes termos para a pesquisa: mini-screws, mini-implants, titanium mini-screws, stainless steel mini-screws, titanium mini-implants, stainless steel mini-implants, survival rate e failure rate, tendo sido selecionados 14 artigos científicos dos 286 encontrados sobre este tema.

Resultados: A variação da taxa de sucesso dos mini-implantes é entre 50 e 100%, sendo a média 84%. O comprimento varia entre 4 mm e 21mm, o diâmetro entre 1,3 mm e 2,3 mm e a forma cônica melhora a estabilidade do mini-implante. Existem estudos que apresentam maior taxa de sucesso dos mini-implantes de liga de titânio em relação aos mini-implantes de aço, mas sem diferenças significativas. Os mini-implantes de titânio provocam menos reação nos tecidos circundantes.

Conclusões: Antes da colocação do mini-implante o profissional deve realizar um exame clínico e radiográfico para definir a técnica de inserção, fator que pode alterar a taxa de sucesso destes dispositivos. Fatores relacionados com o paciente como idade, espessura e densidade óssea podem influenciar a estabilidade do mini-implante. Comprimento, diâmetro e forma são fatores que podem influenciar o seu sucesso.

Palavras-chave: mini-screws, mini-implants, skeletal anchorage, survival rate, stainless steel mini-implants, titanium mini-implants, titanium miniscrews, stainless miniscrews.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

ABSTRACT

Introduction: Most mini-implants available are made of titanium alloy, however there are also mini-implants in stainless steel. The factors that can activate the success rate of mini-implants are related to their characteristics, to the patient and to the professional. Within these factors there are several parameters that can occur the success rate: length, diameter, shape, material of manufacture, bone quantity and quality, angle and insertion technique, applied load and oral hygiene habits.

Objectives: The objective of this work is to evaluate the success rate of titanium alloy mini-implants vs steel mini-implants.

Material and methods: A bibliographic search was performed in the PubMed database. The following search terms were used: mini-screws, mini-implants, mini-screws of titanium, mini-screws of stainless steel, mini-implants of titanium, mini-implants of stainless steel, survival rate and rate failure, with 14 scientific articles selected from the 286 found on this topic.

Results: The variation in the success rate of mini-implants is between 50 and 100%, with an average of 84%. The length varies between 4 mm and 21mm, the diameter between 1.3 mm and 2.3 mm and the tapered shape improves the stability of the mini-implant. There are studies that show a higher success rate for titanium alloy mini-implants compared to steel mini-implants, but without major differences. Titanium alloy mini-implants cause less reaction in the surrounding tissues.

Conclusions: Before placing the mini-implant, the professional must perform a clinical and radiographic examination to define the insertion technique, a factor that can change the success rate of these devices. Factors related to the patient such as age, thickness and bone density can form the stability of the mini-implant. Length, diameter and shape. Are factores that can lead to your success.

Keywords: mini-screws, mini-implants, skeletal anchorage, survival rate, stainless steel mini-implants, titanium mini-implants, titanium mini-screws, stainless steel mini-screws.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1 CRITÉRIOS DE ELIGIBILIDADE.....	3
2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	3
2.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	3
2.4 FONTES DE INFORMAÇÃO.....	4
3. RESULTADOS.....	6
3.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS.....	6
3.2 PROCESSO DE COLETA DE DADOS	7
3.3 ITENS DE DADOS E COLETA	7
4. DISCUSSÃO	16
4.1 FATORES RELACIONADOS COM O MINI-IMPLANTE	16
4.1.1 Comprimento, diâmetro e forma do mini-implante	16
4.1.2. Material de constituição do mini-implante.....	18
4.2 FATORES RELACIONADOS COM O PROFISSIONAL.....	18
4.2.1 Técnica de inserção	18
4.2.2 Ângulo de inserção	20
4.2.3. Carga aplicada ao mini-implante.....	20
4.3. FATORES RELACIONADOS COM O PACIENTE	21
4.3.1. Qualidade e quantidade óssea	21
4.3.2. Hábitos de higiene, idade e género.....	23
5. LIMITAÇÕES	25
6. CONCLUSÃO.....	26
Bibliografia	28

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

Índice de figuras

Figura 1: Fluxograma da estratégia de pesquisa utilizada neste estudo6

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

Índice de tabelas

Tabela 1: Estratégia PICOS	3
Tabela 2: Estratégia de pesquisa	5
Tabela 3: Dados relevantes dos artigos selecionados para este estudo	8

Lista de siglas e abreviaturas

° - grau
mm - milímetros
g - Gramas
MI - mini-implante
MIs – mini-implantes
SS - aço inoxidável
TiA - liga de titânio
N/cm - Newton por centímetro
∅ - Diâmetro
Comp – comprimento
Inf – inferior
Masc – masculino
Fem – feminino
Rm – retro molar
DATs- dispositivos de ancoragem temporária
≈ - Semelhante
≠ - Diferenças
= - Igual
> - Maior
< - menor

1. INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico por vezes requer ancoragem estável, no entanto, alguns aparelhos tradicionais para reforço de ancoragem dependem da colaboração do paciente.¹ Os mini-implantes surgiram para reforço da ancoragem, independentemente da colaboração do paciente. Tendo outras vantagens tais como: simples inserção e remoção, maior conforto para o paciente, relação custo-benefício favorável², material de fabrico biocompatível, reduzidas dimensões, período curto ou sem espera para aplicação da força e não há necessidade de trabalho laboratorial.^{2,3}

Estes dispositivos geralmente são fabricados em liga de titânio (TiA) ou aço inoxidável cirúrgico (SS), ambos altamente biocompatíveis.⁴ Os mini-implantes de aço tendem a fibrointegrar.²

O material de constituição dos MIs pode influenciar a técnica de inserção. Os mini-implantes de aço podem ser auto-perfurantes e os de liga de titânio pré-perfurantes exibindo uma taxa de estabilidade semelhante.⁵

Antes da colocação do mini-implante o profissional deve realizar um exame clínico e radiográfico para selecionar o local de inserção, a técnica a utilizar, o torque e a quantidade de carga para não comprometer a estabilidade primária.

Esta estabilidade é adquirida através da retenção mecânica, pois os mini-implantes não têm como finalidade osteointegrar. Um dos fatores chave para a retenção é a quantidade/qualidade óssea⁶, fator que está relacionado com o paciente, bem como higiene oral, doenças sistémicas e hábitos nocivos.

Parâmetros relacionados com o mini-implante têm de se ter em conta, como o comprimento, diâmetro e forma. Estes dispositivos tanto TiA como de SS podem variar no seu diâmetro entre 1,0–2,3 mm^{7,8}, comprimento de 4 mm a 21 mm⁷ e forma cônica ou cilíndrica.

O sucesso do mini-implante é definido pela retenção e estabilidade do seu uso para ancoragem dos movimentos ortodônticos previstos. O fracasso do mesmo é se este apresenta mobilidade ou se solta antes de terminar o movimento ortodôntico pretendido.

Sendo assim a taxa de sucesso dos mini-implantes está relacionada com fatores intrínsecos ao mini-implante, com o paciente e/ou com o profissional.

O objetivo desta revisão sistemática integrativa é avaliar a taxa de sucesso dos mini-implantes de liga de titânio vs mini-implantes de aço.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CRITÉRIOS DE ELIGIBILIDADE

Os estudos incluídos na presente revisão sistemática integrativa, foram selecionados de acordo com os seguintes critérios, seguindo a estratégia PICOS (PICOS Strategy) (Tabela 1):

Tabela 1: Estratégia PICOS

População (Population)	Mini-implantes de liga de titânio e mini-implantes de aço
Intervenção (Intervention)	Avaliação da taxa de sucesso dos mini-implantes de liga de titânio e dos mini-implantes de aço
Comparação (Comparison)	Comparação dos diversos fatores que interferem na estabilidade primária
Resultados (Outcomes)	Maior estabilidade e menor taxa de fratura
Desenho dos estudos (Study design)	Estudos clínicos (RCT's), prospectivos e retrospectivos

2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- Artigos publicados entre 2010 e 2020
- Artigos de língua inglesa
- Artigos cujo estudo se refira à avaliação da taxa de sucesso dos mini-implantes de liga de titânio vs mini-implantes de aço
- Estudos realizados em humanos, animais e *in vitro*

2.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- Artigos que não se enquadram no tema abordado neste estudo
- Artigos cuja leitura na íntegra não forneceu informações relevantes
- Artigos de revisões sistemáticas ou meta-análises
- Artigos de outras línguas que não inglesa

2.4 FONTES DE INFORMAÇÃO

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados eletrônica MEDLINE / PubMed (via National Library of Medicine) com os seguintes termos: “mini-screws or mini-implants and skeletal anchorage and survival rate”; “Stainless steel mini-implants and titanium mini-implants”; mini-screws or mini-implants and skeletal anchorage and failure rate; stainless steel miniscrews and titanium miniscrews ; (((((stainless steel mini-screws) OR (stainless steel mini-implants)) OR (titanium mini-screws)) AND (titanium mini-implants)) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage); (((stainless steel mini-screws) OR (titanium mini-screws) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage); (((stainless steel mini-implants) OR (titanium mini-implants) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage); (((orthodontic stainless steel mini-implants) OR (orthodontic titanium mini-implants) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage); (((orthodontic stainless steel mini-screws) OR (orthodontic titanium mini-screws) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage).

Utilizando a pesquisa avançada fizeram-se as seguintes combinações de palavras-chave (Tabela 2):

Tabela 2: Estratégia de pesquisa

Base de dados	Palavras-chave	Artigos encontrados	Artigos selecionados
PubMed	mini-screws or mini-implants and skeletal anchorage and survival rate	121	4
	stainless steel mini-implants and titanium mini-implants	10	2
	mini-screws or mini implants and skeletal anchorage and failure rate	129	4
	stainless steel miniscrews and titanium miniscrews	26	4
	(((((stainless steel mini-screws) OR (stainless steel mini-implants)) OR (titanium mini-screws)) AND (titanium mini-implants)) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage)	0	
	((((stainless steel mini-screws) OR (titanium mini-screws) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage)	0	0
	((((stainless steel mini-implants) OR (titanium mini-implants) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage)	0	
	((((orthodontic stainless steel mini-implants) OR (orthodontic titanium mini-implants) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage)	0	0
((((orthodontic stainless steel mini-screws) OR (orthodontic titanium mini-screws) AND (survival rate)) AND (skeletal anchorage)	0	0	

3. RESULTADOS

3.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Segundo a base de dados consultada e de acordo com a estratégia de pesquisa, foram encontrados 286 artigos. Os artigos duplicados foram excluídos ficando 45 artigos. Após ler o título e o abstract, 14 foram excluídos pois não correspondiam aos critérios de inclusão. Foram também excluídos 7 artigos após a leitura na íntegra pois não forneciam dados relevantes para o estudo. Os restantes 14 artigos foram incluídos nesta revisão sistemática integrativa, que se encontram no fluxograma seguinte, Figura 1.

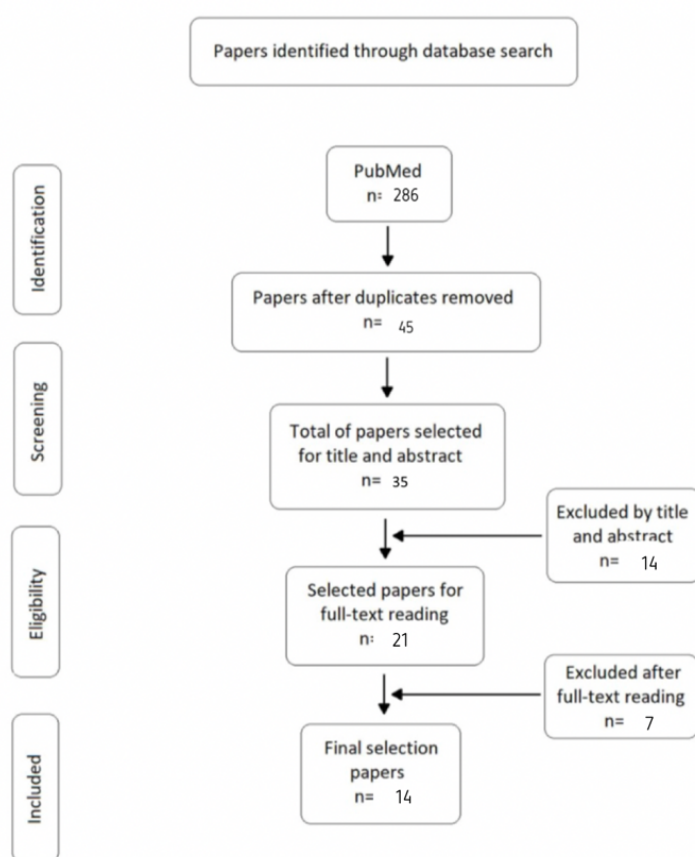


Figura 1: Fluxograma da estratégia de pesquisa utilizada neste estudo

3.2 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

Os estudos selecionados, relacionam-se com: fatores associados ao sucesso/insucesso dos mini-implantes de aço e de liga de titânio.

3.3 ITENS DE DADOS E COLETA

As seguintes informações foram retiradas a partir dos artigos selecionados: autor/ano de publicação, objetivo, nº e tipo de mini implante, comprimento e diâmetro, local de inserção, nº participantes, sexo e idade, carga aplicada, fratura, estabilidade primária e fatores associados ao sucesso/insucesso estão na Tabela 3.

Dos 14 artigos selecionados 4 compararam os mini-implantes de liga de titânio com os de aço inoxidável e 14 avaliaram a taxa de sucesso. Dos 14 artigos, 9 foram realizados em humanos. Destes nove, 4 estudaram a inserção dos MIs na maxila e mandíbula, 2 estudaram a inserção dos MIs só mandíbula e 3 só na maxila. Três estudos foram realizados em animais e 2 *in-vitro*.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

Tabela 3: Dados relevantes dos artigos selecionados para este estudo

Autor	objetivo	Nº e tipo de MI	Local de inserção	Participantes (msc/fem) idade	carga	Taxa de sucesso Estabilidade 1ª	Tempo do MI para ancoragem	Fatores associados ao sucesso/insucesso
Yao 2014	Analisar os potenciais fatores que afetam a estabilidade	727 G1: Mini-placas de titânio (147) G2: MI de Titânio (335) pré-perfurantes G3: MI aço inoxidável (161) auto perfurantes	humanos Maxila Mandíbula vestibular - lingual crista óssea	220 66/154 29,3 anos	2 fases: - até 30 dias após a inserção - Após 30 dias da inserção	Geral 82,5% G1:94,6% G2: 80,9% G3: 74,6%	-	Taxa de insucesso das mini-placas foi menor do que os MIs. A estabilidade dos MIs de titânio pré-perfurados e dos MIs auto-perfurantes de aço inoxidável foram comparáveis na primeira implantação. MIs usados em pacientes com menos de 35 anos, submetidos à carga ortodôntica após 30 dias e implantados na crista óssea alveolar, têm maior risco de insucesso
Azeem 2019	Avaliar as taxas de falha dos mini-implantes inseridos na área retro molar e avaliar os fatores que afetam a sua estabilidade.	8 e10mm compX1,3 e 2mmØ 110 MI: Liga de titânio Ti6Al4Va	humanos Zona retro molar (disto vestibular dos 2ºM)	102 55/52 18,6 +-5,2 anos	Imediata 100-150g	76,2%	12,11+-7,77 meses	Taxa de insucesso 23,2% dos MIs inseridos na área retro molar. O lado direito do paciente e a inflamação foram significativamente associados à falha do MI na zona RM.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

Autor	objetivo	Nº e tipo de MI	Local de inserção	Participantes (masc/fem) idade	carga	Taxa de sucesso Estabilidade 1ª	Tempo do MI para ancoragem	Fatores associados ao sucesso/insucesso
Chang2015	Comparar a taxa de falha inicial(≤4meses) para mini-implantes de shelf mandibular extra-alveolar colocados na gengiva livre ou gengiva aderida	1680 MI Aço inoxidável	Humanos mandibula	840 405/435 16,5+-5anos	227 a 397g	92,8%	4meses	Geral: 7,2% falharam: 7,31% estavam na mucosa livre e 6,85% na gengiva aderida. Falhas unilaterais em 89 pacientes e bilaterais em 16. Falhas do lado esquerdo (9,29%) maiores que as do lado direito (5,12%). idade média para pacientes com falha foi de 14 +- 3 anos.
Bollero 2018	Comparar in vivo MI de liga de titânio com MI aço inoxidável usando torque de remoção e análise microscópica eletrônica de varredura (MEV).	8mm compX1,5mm Ø 15 Aço inoxidável Pré-perfurantes 15 liga de titânio auto-perfurantes	humanos vestibular na crista alveolar posterior.	15 6/9 16,2+-4,6 anos	90-100g	100%	160,8 +- 23 dias	100% de sucesso. Não houve diferença no torque de remoção entre o MI de TiA e SS. Fotomicrografias MEV MIs TiA mostraram células sanguíneas, enquanto os Mis SS mostraram a precipitação de uma camada amorfa com baixo componente celular. Não houve diferença na análise espectroscópica entre os Mis de TiA e SS.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

Autor	objetivo	Nº e tipo de MI	Local de inserção	Participantes (masc/fem) idade	carga	Taxa de sucesso Estabilidade 1ª	Tempo do MI para ancoragem	Fatores associados ao sucesso/insucesso
Brown 2014	Avaliar a estabilidade, torque de inserção, microdanos, contato osso-implante e torque de remoção de MIs de aço inoxidável e liga de titânio com ou sem carga ortodôntica imediata.	MIs auto rosqueáveis 6mm comp 1,6mmØ 48 Aço 316 48 Liga de titânio Ti6Al4V	Animais/coelhos tíbias	12 - 4 a 5 meses	100g	100%	6semans	Todos os MIs estavam estáveis na inserção e após 6 semanas. A única diferença significativa foi o maior (9%) torque de inserção para o aço inoxidável.
Pan 2012	Avaliar a influência de diferentes materiais na estabilidade primária de mini-implantes ortodônticos medindo a frequência de ressonância.	25 Aço inoxidável 316 2mmØ 10 e 12 mm comp Liga de titânio Ti6Al4V 2mmØ 10 e 12mm comp	Osso artificial	-	-	-	-	Maior profundidade de inserção = maior frequência de ressonância. MIs mais longos apresentaram menores valores de frequência de ressonância. No entanto, a frequência de ressonância não foi influenciada pelos materiais do MI: TiA ou SS

AValiação DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:

uma revisão sistemática

Autor	objetivo	Nº e tipo de MI	Local de inserção	Participantes (masc/fem) idade	carga	Taxa de sucesso Estabilidade 1ª	Tempo do MI para ancoragem	Fatores associados ao sucesso/insucesso
Ichinohe 2018	Avaliar a estabilidade dos mini-implantes inseridos na zona média do palato.	2mmØx9mm comp	humanos Maxila	25 7/18 23,4+- 5,6anos	2-4N	Distância Mi-sutura palatina >1,5mm = 100% Espessura Cortical óssea >1,5mm= 92,5%	-	A estabilidade do MI não foi relacionada à perfuração da cavidade nasal, idade ou sexo do paciente. Taxa de sucesso maior em pacientes com distâncias da sutura ao MI de 1,5-2,7 mm do que com distâncias de 0-1,4 mm. MIs podem ser estabilizados quando a espessura do osso cortical palatino for ≥1,5 mm. Taxa de sucesso maior no grupo com profundidades de inserção ≥4,5 mm.
Tseng 2016	Investigar a relação entre a área de ancoragem e as resistências mecânicas usando mini-implantes com diferentes designs.	30 MIs infra zigomáticos A: liga de titânio 2Ømmx12mm comp B: aço inoxidável 2mmØx12mm comp C: liga de titânio 2mmØx11mm comp	Osso artificial	-	-	-	-	Na inserção a 90º o torque de inserção do grupo C > grupo A. Na inserção a 45º o torque de inserção do grupo C > grupo A e B. O Mi de liga de titânio 2mmØx11mm apresentou maior área de ancoragem e valores de resistências mecânicas maiores.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

Autor	objetivo	Nº e tipo de MI	Local de inserção	Participantes (msc/fem) idade	carga	Taxa de sucesso Estabilidade e 1ª	Tempo do MI para ancoragem	Fatores associados ao sucesso/insucesso
Gritsch 2013	Avaliar a taxa de sobrevivência, a estabilidade mecânica e a resposta tecidual ao redor de ambos os mini-implantes (liga de titânio e aço inoxidável), após carga imediata em suínos em crescimento.	32MI 2mmØ 10 e 12mm comp Aço inoxidável cilíndricos Liga de titânio Ti6Al4V Cónicos	Animal/suínos Osso alveolar mandibular	8 - 3meses	100g	4 semanas 87,5% aço 81,3% liga de titânio 12 semanas: 62,5% aço 50% liga de titânio	4 semanas 12 semanas	O limite de 5% de “contato osso-implante” foi obtido após 4 semanas com os dispositivos de aço inoxidável, levando a valores de taxa de sobrevivência aumentados. No osso em crescimento a taxa de sucesso é baixa nas primeiras 3 semanas
Takaki 2010	Determinar fatores que possam causar complicações no uso de dispositivos de ancoragem temporária para ancoragem ortodôntica	460 MI e 444 mini-placas MI: Liga de titânio; Ti-6Al-4V 1,5mmØX6mm comp e	humanos Maxila Mandíbula	455 97/358 25,7+-9,8 anos	tardia	Mini-implante <u>Alveolar anterior</u> maxila=94% mandíbula =90% <u>alveolar posterior</u>	-	Taxa de inflamação tecidos moles ao redor dos DATs: mini-placas, 7,6%; MIs, 1,3%; Micro-implantes, 0%; e implantes palatinos, 2,5%. Frequências da inflamação dependiam do grau de penetração da mucosa. Taxa de granulação no tecido mole ao redor dos DATs: Micro-implantes 5,7%; MIs 0%; palatinos, 0,6%; mini-placas, 0,9% Taxa de insucesso: Micro-implantes=7%;

AValiação DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:

uma revisão sistemática

						maxila=92 % mandíbula =97%		Mini-implantes =6%; Implantes palatinos=11%; Mini-placas=6%.
--	--	--	--	--	--	-------------------------------------	--	--

Autor	objetivo	Nº e tipo de MI	Local de inserção	Participantes (msc/fem) idade	carga	Taxa de sucesso Estabilidade 1ª	Tempo do MI para ancoragem	Fatores associados ao sucesso/insucesso
Moon 2010	Determinar quais fatores clínicos e esqueléticos relacionados com sucesso dos mini-implantes ortodônticos na região vestibular posterior maxilar e mandibular.	778 MI 1,6mmØX8mm comp Liga de titânio	humanos Maxila e mandíbula, zona posterior	306 110/196 10-29 anos	Tardia(2 a 3 semanas) 150-200g cadeia elástica	<u>Geral</u> 79% <u>Idade: Adultos</u> 87,3%, <u>Adolescentes</u> 76,1% <u>Localização:</u> Menor 6º e 7º inf: 69,1% Localização maior 4º e 5 inf: 89%	12meses+- 7,8meses	Género, idade, manejo dos tecidos moles, classificação esquelética sagital, discrepância do comprimento do arco e lado não mostraram diferenças significativas na taxa de sucesso. O ângulo goniaco superior médio (84,2%) teve uma taxa de sucesso maior do que os ângulos goniacos superiores baixos (75,7%) e alto (71,2%)
Kim 2012	Comparar as taxas de sucesso dos métodos de inserção de MIs com e sem broca de acordo com a idade, género, comprimento	429 MI liga de titânio 228 com motor 201 manual 1,6mmØX6mm comp ,16mmØX8mm comp	humanos Maxila Mandíbula	286 73/213	-	Motor=84,6% Manual=69,2%	-	Taxas de sucesso ≈ masc/fem, com os 2 métodos de inserção. Comp MI, não foi encontrada ≠ taxas de sucesso com e sem broca para MI 6 mm de comp. MIs 8 mm de comp taxas de sucesso > (90,4%,) que MIs 6 mm quando colocados com broca. A taxa de sucesso geral>maxila quando usada broca.

AValiação DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:

uma revisão sistemática

e locais de inserção.								Taxas de sucesso ≈ entre todas as faixas etárias, independentemente do método de inserção usado.
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Autor	objetivo	Nº e tipo de MI	Local de inserção	Participantes (msc/fem) idade	carga	Taxa de sucesso Estabilidade 1ª	Tempo do MI para ancoragem	Fatores associados ao sucesso/insucesso
Topcuoglu 2013	Analisar os efeitos do design do MI (comprimento, diâmetro e forma do fio) e da aplicação de força na estabilidade dos MIs, usando RTT, microscopia eletrônica de varredura (MEV) e análises histomorfométricas.	80 MI Liga de titânio Ti6Al4V 1,8ØX4,7m 1,6ØX5,6m 1,7ØX5,5m 1,5ØX4,4m	Osso animal/cóelhos	10 - 6meses	0 115g	a força de 115 g aplicada aumentou as taxas de sucesso em comparação com os MIs não carregados	2meses	A força de 115 g aplicada nos MIs de liga de titânio modificou o tecido intertecdular entre o MI e o osso. A estabilidade aumenta quando é utilizada carga imediata.
Turkoz 2010	Estabilidade de mini-implantes usando métodos de auto-perfuração e pré-perfuração, antes e após a carga aplicada.	112 MI Liga de titânio Ti-6Al-4V 1,4mmØX7m comp	Humanos maxila	62 24/38 15,7+-4,2 anos	200g Tardia (2 semanas após)	Geral=77,7% Sem pré-perfuração=94,12% Com pré-perfuração de	1 mês	MIs: método sem broca=maior taxa de sucesso antes da aplicação da força ortodôntica e também mantiveram sua estabilidade após a carga imediata.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO DOS MINI-IMPLANTES DE LIGA DE TITANIO VS MINI-IMPLANTES DE AÇO:
uma revisão sistemática

						1,1mmØ=65 ,12%		
						Com pré- perfuração de 0,9mmØ=77 ,14%		

4. DISCUSSÃO

A estabilidade dos MIs é um fenômeno mecânico relacionado com a qualidade e quantidade óssea, diâmetro e comprimento do dispositivo, espessura da mucosa e técnica de colocação. Todos estes parâmetros estão diretamente relacionados com a taxa de sucesso dos MIs.⁹

As variáveis associadas ao sucesso dos mini-implantes foram divididas em 3 categorias: fatores relacionados com mini-implante, fatores relacionados com paciente e fatores relacionados com o profissional.

4.1 FATORES RELACIONADOS COM O MINI-IMPLANTE

4.1.1 Comprimento, diâmetro e forma do mini-implante

Dos fatores relacionados com o mini-implante, o comprimento e o diâmetro são os principais parâmetros que podem comprometer a estabilidade durante o tratamento ortodôntico.^{2,10}

A seleção do comprimento e diâmetro do MI são determinados pela espessura vestibulo-lingual da zona de inserção assim como a proximidade a estruturas adjacentes.¹¹

A maioria dos mini-implantes tanto de aço inoxidável como de liga de titânio tem um diâmetro que varia de 1,2 mm a 2,3 mm e um comprimento que varia de 4,0 mm a 21,0 mm.⁷

Chang et al., (2014)⁶, relataram que o comprimento do mini-implante está relacionado com a taxa de sucesso e afirmaram que a profundidade de inserção é mais importante do que a sua localização ou comprimento, sendo a profundidade recomendada de pelo menos 6 mm e encontraram uma diferença significativa no comprimento dos mini-implantes em relação às taxas de sucesso. Turkoz et al., (2010)³ relataram que o comprimento adequado dos mini-implantes para inserção segura é de

aproximadamente 6–8 mm, no entanto não fizeram referência ao material do fabrico do MI.

No estudo de Yao et al., (2014)⁵ tanto os MIs de aço inoxidável como os de liga de titânio com diâmetro maior que 2 mm, apresentaram risco de falha aproximadamente duas vezes menor do que mini-implantes com diâmetro menor que 1,2 mm. Também Azeem et al., (2019)¹⁰ referiram que nos MIs de liga de titânio o diâmetro ideal para o sucesso dos mini-implantes deveria variar entre 1,3 e 2,3mm.

Topcuoglu et al., (2013)¹² verificaram que as taxas de sucesso dos mini-implantes de liga de titânio com diâmetros de 1,0, 1,5 e 2,3 mm foram de 0%, 83% e 85%, respetivamente.

Já para Mecenas et al., (2010)⁴ o diâmetro e comprimento não foram fatores associados ao sucesso dos MI tanto de aço como de liga de titânio.

Relativamente à forma do mini-implante pode haver variação no torque de inserção. Deste modo, Yao et al., (2015)⁵ verificaram que a colocação de MIs cónicos de aço inoxidável obteve um torque de inserção mais alto e provocou mais danos no osso cortical do que os mini-implantes cilíndricos de liga de titânio. Verificaram também que o torque de inserção era maior em MIs auto-perfurantes de aço do que nos MIs auto-rosqueáveis de liga de titânio.

Brown et al., (2014)⁹, referiram que os MIs de aço inoxidável apresentavam formato cónico e os MIs de liga de titânio, formato cilíndrico. Os de aço induziram um contato mais estreito com o tecido ósseo adjacente reduzindo a estabilidade primária destes comparativamente com os de liga de titânio. Smith et al., (2015)¹³ relataram que os MIs de liga de titânio de forma cónica apresentavam maior resistência à fratura que os cilíndricos.

4.1.2. Material de constituição do mini-implante

Apesar das diferenças entre os materiais, tanto a liga de titânio quanto o aço inoxidável cumprem os requisitos mecânicos para a estabilidade dos MIs.^{6,9,14,15}

Na meta-análise de Mecenas et al., (2020)⁴ a variação da taxa de sucesso para MIs de aço inoxidável foi entre 50% e 100%. Em relação aos MIs de liga de titânio, a diferença da taxa de sucesso foi entre 84,46% e 100%.

Na meta-análise de Papadopoulos et al., (2011)¹⁶ relataram taxas de sucesso de 87,7% tanto para a liga de titânio como para os MIs de aço. A principal diferença entre os dois materiais é que o aço proporciona maiores características mecânicas quando o torque de inserção ou remoção supera a resistência à torção. Assim, o aço, por ser mais forte que a liga de titânio, irá reduzir o risco de fratura.² Bollero et al., (2018)² referiram que, os MIs de liga de titânio e os de aço não osteointegraram. A interação entre o osso e o mini-implante foi principalmente devido à retenção mecânica.⁹

Pan et al., (2012)¹⁵ revelaram que não obtiveram diferença estatisticamente significativa entre os mini-implantes de liga de titânio ou de aço inoxidável relativamente à estabilidade primária.

4.2 FATORES RELACIONADOS COM O PROFISSIONAL

Por vezes há complicações associadas ao uso dos Mis que estão relacionados com o profissional e podem ser: a técnica de inserção, a angulação e a carga aplicada.

4.2.1 Técnica de inserção

Antes da inserção o profissional necessita de um exame clínico (avaliar o contorno radicular) e radiológico (posição das raízes e espessura óssea)¹¹, uma vez que a técnica de inserção dos mini-implantes pode ter impacto na estabilidade primária.¹⁷

Assim sendo, o MI pode ser inserido através de duas técnicas: auto-perfuração ou pré-perfuração.⁵ A técnica recomendada difere de fabricante para fabricante dependendo do tipo de MI.

O facto de os mini-implantes de aço inoxidável terem uma propriedade de torção permite que o profissional sinta a resposta do MI após a sua inserção, minimizando assim o risco de fratura. Por outro lado, os MIs de titânio não fornecem uma resposta tátil na inserção, portanto, não é fácil para os profissionais sentirem quando a fratura do MI está para acontecer. Os MIs auto-perfurantes de aço inoxidável com formato cónico e ponta afiada podem ser inseridos sem um procedimento de pré-perfuração nos locais de colocação do osso alveolar maxilar ou crista infrazigomática.⁵

Foi relatado que MIs auto-perfurantes podem ter alta estabilidade inicial devido a menos danos ósseos em comparação com aqueles que requerem perfuração.^{3,18}

Yao et al., (2014)⁵ referiram que numa primeira inserção, tanto os mini-implantes de aço auto-perfurantes como os de liga de titânio pré-perfurantes exibem taxa de estabilidade semelhante, mas quando há uma segunda reinserção dos mini-implantes, a taxa de insucesso dos mini-implantes de aço auto-perfurantes aumenta muito em relação com os de liga de titânio pré-perfurantes.

O método válido para avaliar quantitativamente a estabilidade primária dos mini-implantes é a medição dos torques de inserção.²

Foi relatado que é provável que haja um torque de inserção ideal para aumentar o sucesso de qualquer mini-implante, um valor que não é muito alto nem muito baixo, na faixa de 5–10 N/cm.^{11,13} Embora valores de torque de inserção baixos possam levar a uma falta de retenção mecânica e estabilidade primária, valores maiores de torque de inserção podem gerar níveis de stresse excessivamente altos, aumentando assim o nível de danos no osso circundante.¹³ Isso pode provocar necrose local e remodelação do osso, levando a uma diminuição da estabilidade secundária ao longo do tempo, com

potencial para eventual deslocamento do mini-implante.¹³ Ainda assim, o torque de inserção pode variar de acordo com o fabricante.¹³

Outro fator muito importante na inserção do mini-implante está na proximidade ou contato entre o MI e a raiz. A incidência de reabsorção radicular aumentou quando a distância entre o MI e a raiz foi menor do que 0,6 mm, e que a incidência de reabsorção óssea e anquilose aumentava quando os MIs se aproximavam das superfícies radiculares, mesmo sem contato com a raiz. Um aumento abrupto na resistência ou torque de inserção durante a colocação do MI pode ser usado como um indicador de possível contato da raiz com o MI.^{19,21}

4.2.2 Ângulo de inserção

Relativamente à angulação, num estudo *in-vitro*, Tseng et al., (2016)²⁰, avaliaram a inserção do MI a 90° e verificaram que o torque de inserção era maior nos MIs de liga de titânio de comprimento de 11mm do que nos de MIs de 12mm, tendo esta maior resistência mecânica. Na inserção a 45° o torque de inserção dos MIs de liga de titânio de 11mm era maior que os MIs de liga de titânio e de aço de 12mm.

Já para Albogha et al (2016),²¹ na liga de titânio, verificaram que na cavidade oral uma inclinação levemente apical durante a inserção, melhorava a estabilidade do mini-implante. Relataram, que a angulação vertical ideal varia entre os 60° a 75°.

4.2.3. Carga aplicada ao mini-implante

Após a inserção, do MI pode aplicar-se carga imediata (logo após colocação) ou tardia (algumas semanas ou dias após a colocação). O tipo de carga pode alterar a taxa de sucesso do mini-implante.⁵

Aly et al., (2018)²² ao avaliarem as taxas de sucesso dos MIs de liga de titânio, verificaram que os mini-implantes podem suportar cargas até 250g e relataram que a carga imediata é mais eficaz. Se a carga for aplicada ao MI e este não tiver estabilidade suficiente pode ocorrer o seu deslocamento.

Gritisch et al., (2013)²³, num estudo em animais, aplicaram carga imediata nos MIs e avaliaram a estabilidade às 4 e às 12 semanas e verificaram que a estabilidade é maior às 4 semanas que às 12 semanas, tanto para MIs de liga de titânio como de aço. No entanto a comparação da estabilidade mediante o material de fabrico é menor nos MIs de liga de titânio que nos Mis de aço às 12 semanas.

Também Brown et al., (2014)⁹, verificaram que a carga imediata aplicada aos MIs foi de 100 g (0,98 N), e não encontraram diferenças nas taxas de sucesso entre o aço inoxidável e a liga de titânio.

Para Topcuoglu et al., (2013)¹² a força de 115 g aplicada nos MIs de liga de titânio modificou o tecido intertecdular entre o MI e o osso, e essa nova formação de tecido aumentou as taxas de sucesso em comparação com os MIs sem carga.

Yao et al., (2014)⁵ referiram que a carga pode ser aplicada nos primeiros 30 dias após a colocação do mini-implante e tardia (após o 30ºdia), mas não referem em que tipo de material a taxa de sucesso é maior.

4.3. FATORES RELACIONADOS COM O PACIENTE

4.3.1. Qualidade e quantidade óssea

Dois parâmetros determinantes da estabilidade primária são a qualidade e a quantidade óssea. A falha de ancoragem estacionária frequentemente resulta da baixa densidade óssea devido à inadequada espessura cortical.⁶

Azeem et al., (2019)¹⁰ e Chang et al., (2014)⁶, referiram que os MIs são indicados para ancoragem, distalização, retrações e diversas finalidades ortodônticas, podendo ser colocados em diversas áreas da cavidade oral. As áreas de inserção possíveis incluem sínfise, parassínfise, processo alveolar, zona infrazigomática, shelf mandibular e a área retro molar. A espessura do osso cortical é um fator importante no sucesso de um mini-

implante, quando é insuficiente frequentemente causa estabilidade primária inadequada. Se a estabilidade primária não for alcançada após a inserção, o mini-implante pode soltar-se durante o tratamento ortodôntico.⁶

Uma espessura da cortical óssea menor que 1 mm, tem maior probabilidade de falha do MI, quando comparada com uma espessura óssea maior ou igual a 1mm.⁶

A escolha do tipo e tamanho do mini-implante deve ser então determinada de acordo com as características do tecido, incluindo a espessura do tecido mole. Yao et al., (2014)⁵, referiram que os mini-implantes inseridos na face vestibular e lingual dos processos alveolares têm estabilidade semelhante. As observações confirmam que a estabilidade dos MIs no lado palatino pode ser considerada igual à do lado vestibular se a espessura do tecido mole for considerada e os MIs mais longos forem utilizados. No entanto, a taxa de falha foi significativamente maior para MIs no rebordo alveolar edêntulo, que geralmente apresentam um volume ósseo e densidade óssea reduzidos.

Sempre que a inserção bicortical dos MIs possa acontecer vai melhorar a estabilidade quando forças pesadas forem aplicadas.²⁴

Para Azeem et al., (2019)¹⁰, uma taxa de insucesso 23,2% foi verificada nos MIs inseridos na área retro molar.

Na meta-análise de Mecenas et al., (2020)⁴ apenas um estudo relatou que os MIs de liga de titânio mostraram taxas de sucesso mais altas do que os MIs de aço e que uma maior falha do mini-implante foi encontrada na maxila em comparação com a mandíbula.

No estudo de Moon et al., (2010)²⁵, a maior taxa de sucesso encontra-se quando o MI está localizado por vestibular entre o 1º e 2º pré-molar inferior e a menor taxa de sucesso encontra-se entre o 1º e 2º Molar inferior.

No estudo de Takaki et al., (2010)⁸ a taxa de sucesso para os MIs na zona alveolar anterior da maxila foi de 94%, e na mandíbula de 90%; na zona alveolar posterior foi de 92% na maxila e na mandíbula 97%.

Para Yao et al., (2014)⁵, a taxa de sucesso foi maior nos MIs inseridos posteriormente que anteriormente. Também neste estudo, a taxa de sucesso foi maior nos MIs inseridos por vestibular e o sucesso foi maior nos MIs inseridos na mandíbula (86,1%) que na maxila (83,7%),

O padrão esquelético é um fator a ter em conta, pois pacientes com faces braquicefálicas, com pequenos ângulos goníacos e do plano mandibular, têm osso cortical mais espesso do que os grupos de face média e longa. Também relataram que a densidade do osso cortical foi maior em indivíduos com ângulos do plano mandibular e ângulos goníacos pequenos. Por outro lado, relataram que o grupo que apresentava o ângulo do plano mandibular médio e baixo tiveram taxas de sucesso significativamente maiores do que o grupo de plano mandibular de ângulo alto.^{10,25} Moon et al., (2010)²⁵ e Kuroda et al., (2014)²⁶ não encontraram correlação entre a taxa de sucesso dos MIs relativamente ao ângulo do plano mandibular.

Nesta pesquisa não foram encontrados estudos que relacionassem o padrão esquelético e os MIs liga de titânio e de aço.

4.3.2. Hábitos de higiene, idade e género

Os hábitos de higiene oral do paciente são essenciais para qualquer tratamento. Neste caso se forem insuficientes, ocorre inflamação do tecido gengival que rodeia o mini-implante, alterando a sua estabilidade. É necessário ensinar o paciente a manter uma boa higiene oral de maneira a evitar o risco de falha ^{10,24} e avaliar o local onde vai ser inserido o mini-implante.

Takaki et al., (2010)⁸, verificaram que a taxa de inflamação nos tecidos moles ao redor dos MIs era de 1,3% e de 2,5% nos mini-implantes inseridos por palatino. A frequência da inflamação dependia do grau de penetração da mucosa.

Hourfar et al (2017)²⁴ relataram que além da higiene oral, género e idade revelaram diferenças estatisticamente significativas, mas apenas para pacientes mais jovens (6–20 anos). É notável que os MIs inseridos em pacientes com mais de 30 anos tiveram uma taxa de falha duas vezes maior (29,5%) em comparação com aqueles usados em pacientes mais jovens: 14,8% (20-30 anos) e 13,3% (6 –20 anos), respetivamente. Essas diferenças podem ser explicadas pelo fato de que MIs no grupo de pacientes mais velhos (> 30 anos) terem sido usados principalmente para mesialização molar com forças > 2 N, com uma taxa de sucesso associada de 70,5%.

Já para Kim et al., (2012)¹⁸, as taxas de sucesso foram semelhantes entre todas as faixas etárias, independentemente do método de inserção usado (com ou sem motor).

Na meta-análise de Mecenas et al., (2020)⁴ num estudo com pacientes mais velhos, estes eram mais suscetíveis a falhas de MI, resultando num aumento de 5% no risco de falha para cada aumento de 1 ano na idade entre os participantes com mais de 30 anos. Mas no estudo de Yao et al., (2014)⁵ pacientes com idade inferior a 35 anos apresentaram maior risco de falha do mini-implante. Gritsch et al (2013)²³ obtiveram mais sucesso com os mini-implantes de aço do que os de liga de titânio em osso em crescimento.

Não houve diferença significativa nas taxas de sucesso entre géneros.^{17,22,25}

Noutros estudos não se verificou diferença significativa nas taxas de sucesso entre os lados de inserção e higiene oral.^{27,28} Apenas a variável idade teve uma associação significativa com a taxa de sucesso. O lado direito do paciente e a inflamação foram significativamente associados à falha do MI na zona RM.¹⁰

Causas da falha do mini-implante associadas a fatores hospedeiros (diabetes não controlada, tabagismo e hábitos parafuncionais) podem afetar a estabilidade do mini-implante.¹⁰

5. LIMITAÇÕES

Muitos estudos não padronizaram os locais de instalação e a carga aplicada nos MIs, não especificaram o tempo de acompanhamento. Se estes fatores podem influenciar a estabilidade dos MIs, é essencial que eles sejam controlados e padronizados entre os dois grupos de liga dos mini-implantes.

Necessidade de amostras maiores dos mini-implantes para comparação do aço e da liga de titânio.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo mostra que a taxa de sucesso dos mini-implantes é atribuída a vários fatores. Os parâmetros encontrados de relevância para a taxa de sucesso dos mini-implantes estão inerentes às características macroscópicas e microscópicas do mini-implante, ao profissional e ao paciente.

Relativamente ao mini-implante, os fatores descritos que podem alterar a taxa de sucesso são:

- Comprimento mínimo: 6 mm;
- Diâmetro: entre 1,3 mm e 2,3 mm;
- Forma: cônica melhora a estabilidade do mini-implante e melhora a resistência à fratura;
- Torque de inserção: maior em MIs auto-perfurantes do que em MIs auto-rosqueáveis;
- Composição: a liga de titânio e aço são as que apresentam propriedades semelhantes;
- Existem estudos que apresentam maior taxa de sucesso dos mini-implantes de titânio em relação aos mini-implantes de aço, mas sem diferenças

estatisticamente significativas. Os implantes de liga de titânio provocam menos reação nos tecidos circundantes;

- Os mini-implantes de aço proporcionam maiores características mecânicas, quando o torque de inserção ou remoção supera a resistência à torção. Assim, o SS, por ser mais forte que o TiA. Esta propriedade permite que os operadores sintam a resposta do MI após a inserção, minimizando assim o risco de fratura do MI.

O profissional deve colocar o mini-implante com:

- Angulação de inserção entre 60 a 75 graus;
- Distância entre o mini-implante e a raiz dentária de 1mm;
- A carga suportada até 250g com altas taxas de sucesso;
- Torque ideal de inserção entre 5 a 10 N/cm; tendendo a ser maior nos MIs de aço inoxidável;
- os MIs auto-perfurantes podem permitir níveis aumentados de preservação óssea e contato osso-implante e reduzir a mobilidade dos MIs sob carga ortodôntica precoce.

Em relação ao paciente, podemos destacar:

- Idade, sendo ideal a colocação em jovens adultos;
- Higiene oral, essencial para que não ocorra inflamação do tecido peri-implantar;
- Tecido gengival queratinizado no local de inserção;
- Espessura óssea de 1mm, no mínimo;
- Inserção na maxila apresenta maior sucesso do que na mandíbula.

Conclui-se, portanto que mais estudos clínicos são necessários para compararmos estes dois tipos de mini-implantes.

Bibliografia

- 1.Song, H. H. (2013). Mechanical stability and clinical applicability assessment of novel orthodontic mini-implant design Part 3. *Angle Orthodontics*, 832-841.
- 2.Bollero, P. F. (2018). Titanium alloy vs stainless miniscrews: an in vivo split-mouth study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 2191-2198.
- 3.Turkoz, C. A. (2011). The effect of drill-free and drilling methods on the stability of mini-implants under early orthodontic loading in adolescent patients. *European Journal of Orthodontics*, 533-536.
- 4.Mecenas, P. E. (n.d.). Stainless steel or titanium mini-implants? A systematic review. *Angle Orthodontics*.
- 5.Yao, C. C. (2014). Revisiting the stability of mini-implants used for orthodontics anchorage. *Jouranal of the Formosan Medical Association*, 1-7.
- 6.Chang, H. T. (2014). Miniscrew implant applications in contemporary orthodontics. *Koahsiung Journal Of Medical Sciences*, 111-115.
- 7.Chang, C. L. (2015). Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf miniscrews placed in movable mucosa or attached gingiva. *Angle Orthodontics*.
- 8.Takaki, T. T. (2010). Clinical study of temporary anchorage devices for orthodontic treatment - stability of micro/mini-screws and mini-plates- experience with 455 cases. *Bull Tokyo Dent Coll*, 151-163.
- 9.Brown, R. S. (2014). Comparasion of stainless steel and titanium alloy orthodontics miniscrew implants: A mechanical and histologic analysis. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 496-504.
- 10.Azeem, M. S. (2019). Failure rates of mini-implants inserted in the retromolar area. *International Orthodontics*, 53-59.

11. Romano, F. C. (2015). Why are mini-implants lost: The value of the implantation technique. *Dental Press Journal Orthodontics*, 23-29.
12. Topcuoglu, T. B. (2013). Evaluation of the effects of different surface configurations on stability of miniscrews. *The Scientific World Journal*, 1-8.
13. Smith, A. H. (2015). Fracture resistance of commonly used self-drilling orthodontic mini-implants. *Angle Orthodontics*, 26-32.
14. Kang, H. C. (2015). Laser-treated stainless mini-screw implants: 3D surface roughness, bone-implant contact, and fracture resistance analysis. *The European Journal of Orthodontics*, 1-9.
15. Pan, C. C. (2012). Influence of different implant materials on the primary stability of orthodontic mini-implants. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 673-678.
16. Papadopoulos, M. P. (2011). Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *J Dent Res*, 969-976.
17. Matys, J. F.-L. (2017). Er:YAG laser, piezosurgery, and surgical drill for bone decortication during orthodontic mini-implant insertion: primary stability analysis - an animal study. *Lasers Medicine Science*.
18. Kim, J. C. (2012). Comparison of success rates of orthodontic mini-screw by the insertion method. *The Korean Journal of Orthodontics*, 242-248.
19. Cho, I. K. (2013). Effects of insertion angle and implant thread type on the fracture properties of orthodontic mini-implants during insertion. *Angle Orthodontics*, 698-704.
20. Tseng, Y. W. (2016). Evaluation of mechanical strengths of the three types of mini-implants in artificial bones. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 1-6.
21. Albogha, M. K. (2016). Predisposing factors for orthodontic mini-implant failure defined by bone strains in patient-specific finite element models. *Ann Biomed Eng*, 2948-2956.
22. Aly, S. F. (2018). Success rates and factors associated with failure of temporary anchorage devices: a prospective clinical trial. *J Investig Clin Dent*.
23. Gritsch, K. L. (2013). In Vivo evaluation of immediately loaded stainless steel and titanium orthodontic screws in a growing bone. *PLoS ONE*, 1-8.
24. Hourfar, J. K. (2017). Influence of interradicular and palatal placement of orthodontic mini-implant on the success (survival) rate. *Head & Face Medicine*, 1-6.
25. Moon, C. P. (2010). Relationship between vertical skeletal pattern and success rate of orthodontic mini-implants. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 51-57.
26. Kuroda, S. T. (2014). *Risks and complications of miniscrew anchorage in clinical orthodontics*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1882761614000192>
27. Ichinohe, M. M. (2018). Risk factors for failure of orthodontic mini-screw placed in the median palate. *Journal of Oral Science*, 1-6.
28. Lee, S. A. (2010). Survival analysis of orthodontic mini-implants. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedic*, 194-199.