

Fatores que influenciam a taxa de sucesso dos mini-implantes ortodônticos

Ana Rita Marinho Teixeira

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

Gandra, 5 de junho de 2020



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Ana Rita Marinho Teixeira

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

Fatores que influenciam a taxa de sucesso dos mini-implantes ortodônticos

**Trabalho realizado sob a Orientação de Professora Doutora
Primavera Sousa Santos**

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, 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.

Declaração do Orientador

Eu, Primavera Sousa Santos, com a categoria profissional de Professora Auxiliar Convidada do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada *“Fatores que influenciam a taxa de sucesso dos mini-implantes ortodônticos”*, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Ana Rita Marinho Teixeira, declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmã por todo o esforço, carinho, dedicação e apoio. Sem eles nada disto seria possível de alcançar.

Agradeço ao Bernardo, meu namorado, por todas as palavras de força, pela paciência, tranquilidade, por acreditar e ser sempre o meu incentivo. Contigo aprendi a nunca desistir e a enfrentar as dificuldades e desafios com perseverança. Grande parte desta conquista deve-se a ti!

Agradeço ao Pedro, ao João e ao Álvaro por me acompanharem desde o primeiro dia, pela amizade e por tornarem estes 5 anos inesquecíveis.

Agradeço à minha binómia e amiga, Vanessa, por estar sempre presente, por ser a minha companheira de todos os momentos, pelo suporte e pelos melhores conselhos. A pessoa mais determinada e persistente que conheço. Mereces o melhor do mundo. Longe ou perto, estarás sempre comigo.

Agradeço à Joana, por toda a motivação, ajuda, por todas as gargalhadas e horas de estudo. Que todos os sonhos que temos juntas se concretizem e que esta amizade permaneça para toda a vida.

Agradeço às minhas amigas Ana e Paula, as minhas espanholas, pelo companheirismo e por todos os momentos de felicidade que partilhamos.

Um agradecimento especial à minha orientadora, por toda a disponibilidade e atenção prestadas, pelos conhecimentos transmitidos que foram, sem dúvida, essenciais para a elaboração deste trabalho.

RESUMO

Os mini-implantes são dispositivos de ancoragem temporária muito utilizados no tratamento ortodôntico. Estes apresentam uma alternativa aos dispositivos convencionais, devido à sua simplicidade e eficácia, baixa necessidade de cooperação do paciente e reforço de ancoragem. Existem vários comprimentos, diâmetros e formas de mini-implante. É importante estar consciente dos fatores que podem alterar a sua taxa de sucesso.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática integrativa sobre os fatores que afetam a taxa de sucesso dos mini-implantes. Foi realizada uma pesquisa eletrônica na base de dados de publicações científicas PUBMED usando a combinação dos seguintes termos científicos: orthodontics, miniscrew, success rate, risks and complications and mini-implants. A pesquisa identificou 179 artigos, dos quais 28 foram relevantes para este estudo. Estes artigos forneceram dados importantes sobre os mini-implantes nomeadamente o comprimento, diâmetro, o tipo de material na confecção, área de colocação dos mesmos e os fatores associados ao sucesso/falha dos mini-implantes.

O aumento do diâmetro do mini-implante nas áreas interradiculares pode aumentar o risco de danos à superfície da raiz adjacente assim como o comprimento do mesmo poder afetar a estabilidade primária. Fatores relacionados com o paciente como idade, espessura e densidade óssea podem influenciar a estabilidade do mini-implante. O papel do ortodontista é crucial uma vez que é da responsabilidade deste a escolha do método de inserção, torque de inserção e angulação de inserção, fatores que alteram a taxa de sucesso destes dispositivos.

Palavras-chave: mini-implante; taxa de sucesso; riscos e complicações; ortodontia e mini-parafusos.

ABSTRACT

Mini-implants are temporary anchoring devices widely used in orthodontic treatment. These exhibit an alternative to conventional devices, due to their simplicity and effectiveness, low need for patient cooperation and reinforcement of anchorage. There are several lengths, diameters and designs of mini-implants. It is important to be aware of the factors that can change your success rate.

The aim of this study was to conduct a systematic integrative review on the factors that affect the success rate of mini implants. An electronic search was made in database of scientific publications PUBMED using the combination of the following scientific terms: orthodontics, miniscrew, risks, complications and mini implants. The research identified 179 articles, of which 28 were relevant to this study. These articles provided important data about the mini implants namely the length, diameter, the type of the material in the confection, the area of placement and the factors associated with the success/failure of the mini-implants.

The increase in the diameter of the mini-implant in the interradicular areas can increase the risk of damage to the surface of the adjacent root as well as the length of the same can affect the primary stability. Factors related to the patient such as age, thickness and bone density can influence the stability of the mini-implant. The role of the orthodontist is crucial since it is his responsibility to choose the insertion method, insertion torque and insertion angulation, factors that can modify the success rate of these devices.

Keywords: mini-implants; success rate; risks and complications; orthodontics and miniscrew.



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

° - Grau

g – Gramas

mm – milímetros

N/cm – Newton por centímetro

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. MÉTODOS.....	2
3. RESULTADOS	3
4. DISCUSSÃO	13
4.1 Fatores relacionados com o mini-implante	13
4.2 Fatores relacionados com o paciente.....	15
4.3 Fatores relacionados com o profissional	18
5. CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

Os dispositivos de ancoragem temporária, (DATs) foram introduzidos como novos dispositivos de reforço de ancoragem, favorecendo o controlo mecânico do movimento dentário. Estes podem ser chamados de mini-implantes, mini-parafusos ou mini-placas.

Estes dispositivos causaram grandes mudanças no tratamento ortodôntico atual, exibindo diversas vantagens relativamente aos métodos de ancoragem convencionais. Uma vez que são inseridos no osso, proporcionam uma ancoragem absoluta garantindo que os dentes se movam previsivelmente e sem movimento recíproco, assim como a possibilidade de, através de uma técnica simples, segura e minimamente invasiva executar movimentos que outrora eram considerados complexos ¹⁻³.

Os mini-implantes, na sua grande maioria, são confeccionados em liga de titânio de grau V (ti-6Al-4V) composta por 90% de titânio, 6% de alumínio e 4% de vanádio, sem superfície tratada o que os torna mais resistentes a fraturas e mais difíceis de se osteointegrarem, tornando a sua utilização mais segura devido à facilidade com que são removidos. Também, podem ser confeccionados de aço inoxidável ou titânio puro tendo estes últimos a desvantagem de serem muito frágeis, o que limita a sua penetrabilidade ².

Os mini-implantes são de pequeno tamanho, podendo o seu diâmetro variar de 1,2 mm a 2 mm e o comprimento de 6 a 12 mm. Embora existam mini-implantes com variadas formas, todos são compostos por três partes: cabeça, perfil transmucoso e corpo. Têm também uma relação custo-benefício favorável, proporcionam maior conforto do paciente durante o tratamento ortodôntico, não dependem da sua colaboração para o sucesso do tratamento além do tempo total do tratamento ser menor ².

Os fatores que influenciam a taxa de sucesso podem estar relacionados com o mini-implante, com o paciente ou com o profissional. Na literatura está referenciado que, a higiene oral do paciente, densidade e espessura óssea podem comprometer a taxa de sucesso. Além disso, uma correta escolha do comprimento e do diâmetro do mini-implante previne complicações como danos nas raízes dentárias.

O clínico tem o dever de realizar um correto exame clínico e radiográfico para que a técnica de inserção, o torque e a quantidade de carga utilizada não comprometam a estabilidade do mini-implante.

Atualmente, os mini-implantes são uma ferramenta indispensável no tratamento ortodôntico, sendo bastante utilizados em casos mais complexos e aplicados nas várias técnicas ortodônticas. Assim, esta revisão sistemática integrativa tem como objetivo avaliar os fatores que influenciam a taxa de sucesso dos mini-implantes.

2. MÉTODOS

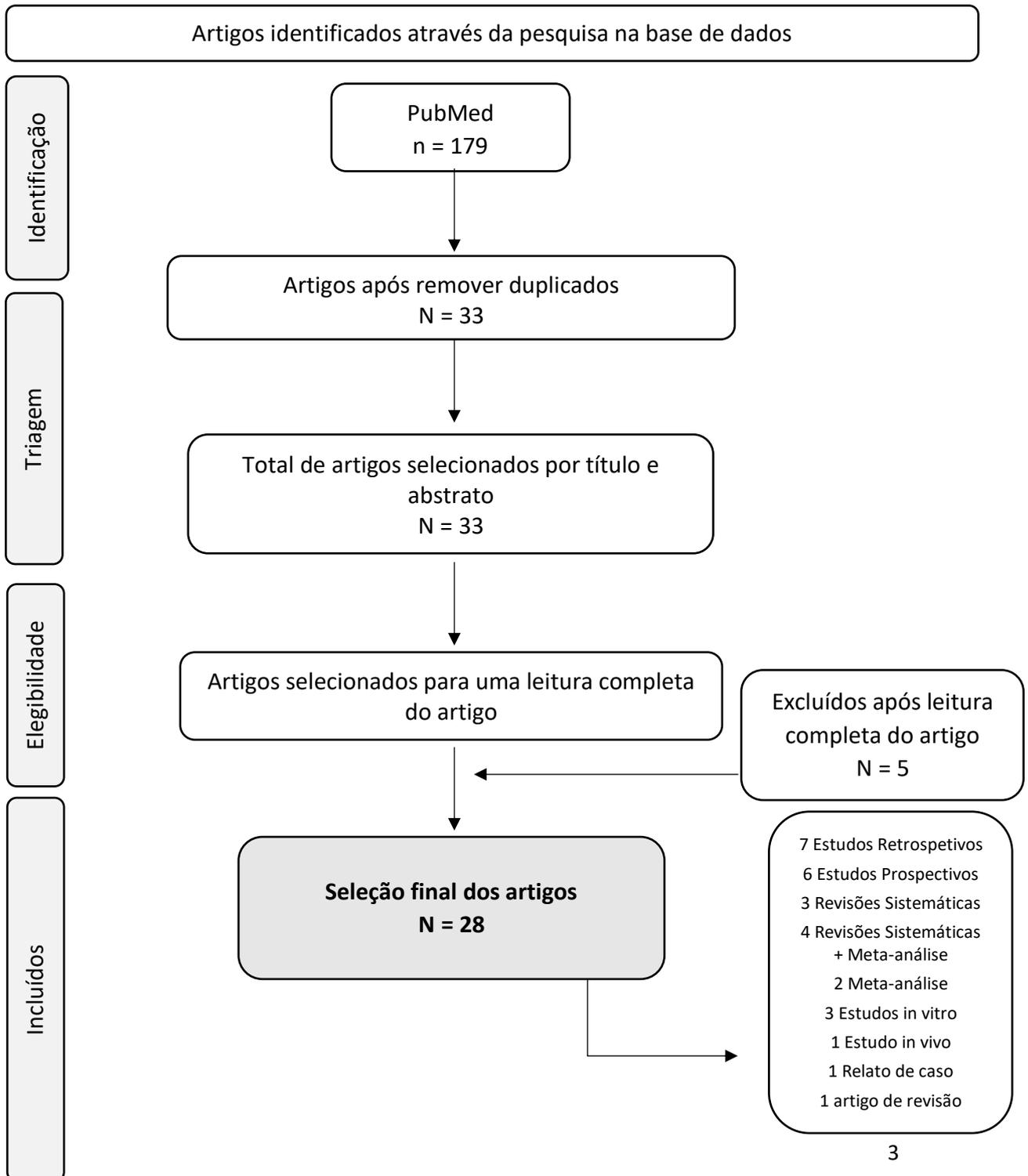
Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na PubMed (via National Library of Medicine), como se encontra no fluxograma da Figura 1 usando a seguinte combinação de termos de pesquisa: miniscrew AND orthodontics AND risks, miniscrew AND orthodontic AND complications, mini implant AND orthodontic AND risks, mini implant AND orthodontic AND complications, mini implant AND orthodontics AND toxic, mini implants AND skeletal anchorage AND orthodontics e temporary anchorage device AND success rate.

Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados no idioma inglês, desde 2014, relatando os fatores que alteram a taxa de sucesso dos mini-implantes ortodônticos. Os autores (T.A., S-S.P.) analisaram independentemente os títulos e resumos de artigos potencialmente relevantes. Os critérios de inclusão de elegibilidade usados nas pesquisas dos artigos também envolviam: meta-análises; estudos in vitro e estudos prospectivos e retrospectivos. O total de artigos foi compilado para cada combinação de palavras-chave e, portanto, os duplicados foram removidos usando o Mendeley. Uma avaliação preliminar dos resumos foi realizada para determinar se os artigos atendiam ao objetivo deste estudo. Os artigos selecionados foram lidos na íntegra e avaliados individualmente quanto ao objetivo deste estudo. Os seguintes fatores foram incluídos para esta revisão: ano de publicação, tipo de mini-implante, procedimento de colocação, local de colocação, complicações e tipo de amostra, sendo excluídos todos os estudos realizados em animais.

3. RESULTADOS

A pesquisa identificou um total de 179 artigos, realizada na PubMed, como se encontra no fluxograma da Figura 1. Após leitura do título e resumo de cada um, foram selecionados 33 artigos. Os 33 artigos potencialmente relevantes foram lidos na íntegra. Desses estudos, 5 foram excluídos por não cumprir os critérios de inclusão. Assim, 28 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática integrativa.

Figura 1. Fluxograma do método de pesquisa



Dos 28 artigos selecionados, 13 (46,4%) avaliaram os fatores que afetam a estabilidade dos mini-implantes, 10 (35,7%) estudaram os fatores que contribuem para a taxa de sucesso dos mini-implantes, 2 (7,1%) estudaram o torque para a fratura dos mini-implantes, 2 (7,1%) verificaram a eficácia dos mini-implantes e, por último, 1 (3,6%) comparou os mini-implantes de liga de titânio com os de aço inoxidável.

Os dados recolhidos acerca do tipo de mini-implante, nomeadamente o comprimento, o diâmetro e constituição; local de inserção, fatores associados ao sucesso/falha assim como o tipo de carga aplicada, são apresentados na Tabela 1.

De seguida, serão apresentados os principais resultados dos 28 artigos selecionados:

O comprimento e o diâmetro do mini-implante afetam a sua estabilidade. Assim, quanto maior for o comprimento e o diâmetro, maior é o contacto entre o mini-implante e o osso. Contudo, na utilização de mini-implantes com diâmetro maior existe uma probabilidade maior de dano à raiz dentária, assim como, mini-implantes com maior comprimento exigem maior torque de inserção, podendo levar à sua fratura ⁴⁻¹². No entanto Aly SA et al ¹³ referem, que, o comprimento do mini-implante não é um fator de risco.

A higiene oral do paciente revelou ser um fator crucial para o sucesso do mini-implante, uma vez que evita a inflamação ao redor deste. Além da higiene oral, a idade do paciente pode, ou não, contribuir para a taxa de falha. Vários autores, referem que a taxa de sucesso é maior em pacientes adultos, ^{7,9,13,14} enquanto que Yao C-CJ et al ¹, Tsai C-C et al ², e Hourfar J et al ¹⁵, relatam que quanto maior a idade do paciente, maior será o risco de perda do mini-implante. Por outro lado, Hourfar J et al ¹⁵, referem que a idade do paciente não interfere com a estabilidade do mini-implante.

São várias as controvérsias relativamente ao sexo e hábitos tabágicos do paciente. Melo ACM et al ⁴, Romano FL et al ¹⁶ e Gurdan Z et al ¹⁷ relatam que o sexo do paciente não contribui para a falha do mini-implante enquanto que Hourfar J et al ¹⁵, Jing Z et al ¹⁴ e Leo M et al ¹² referem que é um fator de risco para o sucesso do tratamento.

Relativamente aos hábitos tabágicos, Melo ACM et al ⁴ referem que não é um fator de risco, enquanto que Sarul M et al ⁶, Alharbi F et al ¹⁰ e Leo M et al ¹² relataram, que esta variável pode afetar a taxa de sucesso na estabilidade do mini-implante.

O local de inserção é um dos fatores que pode comprometer a estabilidade do mini-implante. A espessura e densidade do osso, o tipo de gengiva que se encontra nesse mesmo local bem como a proximidade do mini-implante às raízes dentárias devem ser analisadas. Para evitar complicações, as áreas dos freios, tecidos musculares e mucosa móvel devem ser evitadas ^{14,15,17,18}.

A espessura e densidade do osso são fatores importantes para o sucesso do mini-implante. Quando a cortical é demasiado fina, há uma grande probabilidade de o mini-implante não possuir estabilidade ^{2,3,6,12,18,19}.

O tipo de padrão craniofacial do paciente contribui para o sucesso dos mini-implantes ^{12,14,20} no entanto Romano FL et al ¹⁶, referem que este fator não compromete a estabilidade do mini-implante .

O torque ideal de inserção deve ser respeitado uma vez que, se o torque for demasiado elevado pode levar à fratura do mini-implante, assim como, um torque demasiado baixo, pode não proporcionar retenção mecânica suficiente. Sfondrini MF et al ²¹ relatam que o torque ideal de inserção varia entre 3 a 10 N/cm enquanto que, Romano FL et al ¹⁶, Smith A et al ²², Albogha MH et al ¹⁹ e Tepedino M et al ²⁸, referem que o torque ideal de inserção deve variar entre 5 a 10 N/cm.

Além do torque, também a técnica de inserção pode comprometer a estabilidade do mini-implante ^{5,10,12,14,16,17,22}. Leo M et al ¹², relatam que é alcançada uma melhor estabilidade quando é utilizada a técnica de pré-perfuração, estando em concordância com Alharbi F et al ¹⁰, em que referiram que o protocolo de auto-perfuração resultou numa maior taxa de falha. Smith A et al ²² e Tepedino M et al ²³ relatam que quando os mini-implantes são inseridos sem pré-perfuração, levam a um aumento do torque de inserção, mais especificamente em áreas em que o osso é mais espesso.

O mini-implante pode fraturar durante a sua inserção ou remoção ²⁴. Durante a inserção pode, também, ocorrer contacto com a raiz do dente, podendo desencadear anquilose ou a perda de vitalidade da peça dentária ⁸.

O ângulo de inserção do mini-implante é essencial para evitar estas complicações. Albogha MH et al ¹⁹ relataram que uma inclinação levemente apical melhorava a estabilidade do mini-implante sendo a angulação vertical ideal entre 60 a 75°. Leo M et al ¹² relataram que a angulação vertical ideal varia entre 60 a 70°. Shan L-H et al ¹¹ e Jing Z et al ¹⁴ relataram apenas que a angulação vertical era um fator de risco para o sucesso do mini-implante, mas não mencionaram valores de referência.

Vários estudos defendem que a colocação de mini-implantes na maxila proporciona uma taxa de sucesso maior ^{7,9,10,14}, enquanto que outros estudos relatam que a inserção de mini-implantes nesse local aumenta o risco de falha ^{1,2}. Smith A et al ²², Hong S-B et al ⁹, Alharbi F et al ¹⁰ e Kuroda S et al ²⁴ mencionam que na mandíbula surgem mais falhas devido à maior densidade óssea, ocorrendo assim, alterações no torque de inserção. Também, o tipo de gengiva no local de inserção mandibular pode comprometer a estabilidade do mini-implante, uma vez que, a falta de gengiva queratinizada provoca inflamação à volta da cabeça do mini-implante levando à perda deste ⁹.

Tabela 1. Dados relevantes dos artigos selecionados para este estudo

Autor	Objetivo	Tipo de mini-implante	Local de inserção	1.Comprimento (mm)		Carga	Amostra	Fatores associados ao sucesso/falha
				2.Diâmetro (mm)				
Yao C-CJ 2015 ¹	Taxa de falha e fatores que afetam a estabilidade dos mini-implantes ortodônticos	Placa de titânio, Mini-implante de titânio auto-perfuráveis Mini-implante aço inoxidável auto-perfuráveis	Mandíbula Maxila	-	2mm	Tardia (3 semanas)	727 mini-implantes 220 pacientes (154 Feminino e 66 Masculino)	Idade, higiene oral tipo de mini-implante, local de colocação, carga tardia características do tecido mole são fatores significativos para a falha. Maior taxa de falha na Maxila.
Tsai C-C ²	Taxa de sobrevida dos Mini-implantes e fatores associados a estabilidade dos mini-implantes entre aço inoxidável e liga de titânio	Liga de titânio Aço inoxidável	Mandíbula Maxila	12mm 11mm 10mm 9mm 8mm	2 mm 1,3 mm	Imediata Tardia	254 mini-implantes 139 pacientes (114 Feminino e 25 Masculino)	Idade do paciente, densidade e espessura óssea e tamanho do mini-implante alteram a taxa de sucesso. Maior taxa de falha na Maxila.
Ichinohe M ³	Associação da estabilidade do mini-implante com a espessura da cortical, espessura dos tecidos moles, distância entre sutura palatina mediana e local de inserção e presença de perfuração da cavidade nasal	Titânio (utilizando a técnica de pré-perfuração)	Região palatina mediana	9 mm	2 mm	Imediata	25 pacientes (18 Feminino e 7 Masculino)	Experiência do profissional e a espessura óssea estão associadas à taxa de sucesso. A taxa não diferiu em relação à idade nem ao sexo da mesma forma que a perfuração da cavidade nasal não afetou a estabilidade do mini-implante. A estabilidade aumenta com a profundidade de inserção
Melo ACM ⁴	Identificar fatores relacionados ao paciente, mini-implante e fatores relacionados com o local (maxila/mandíbula) e área (vestibular/palatino)	Liga de titânio (formato cônico)	Mandíbula Maxila (vestibular/palatino)	5mm 7mm 9mm 11mm	1,3mm 1,4mm 1,6mm	-	1356 mini-implantes 570 pacientes (423 Feminino e 147 Masculino)	Sexo, idade, hábitos tabágicos, padrão craniofacial e área de inserção não estiveram associados à taxa de sucesso. O comprimento do mini-implante foi associado ao sucesso.
Romano FL ¹⁶	Relacionar a técnica de implantação com a taxa de sucesso dos mini-implantes	-	-	-	-	-	-	Espessura óssea, comprimento do mini-implante, exame clínico e radiográfico estão relacionados com a taxa de sucesso
Boller o P ⁵	Comparar in vivo mini-implantes de liga de titânio com aço inoxidável usando o torque de remoção e o microscópio eletrônico	Liga de titânio (auto-perfuráveis) Aço inoxidável (com pré-perfuração)	Zona vestibular da crista alveolar posterior	8mm	1.2mm 1.5mm	Imediata	30 mini-implantes 15 pacientes (7 Feminino e 9 Masculino)	Técnica de inserção, forma e a dimensão do mini-implante afetam a estabilidade deste. Liga de Titânio e Aço inoxidável mostraram torque de remoção semelhante.
Sarul M ⁶	Analisar a influência do comprimento dos mini-implantes na estabilidade a longo prazo quando colocados na mandíbula	Liga de titânio	Mandíbula (entre o 1º e 2º Molares)	6mm 8mm	-	Tardia (2 semanas)	54 mini-implantes 27 pacientes do sexo Feminino	Fatores relacionados ao paciente (doenças sistêmicas, tabagismo, hábitos de higiene oral), relacionados ao profissional e relacionados ao mini-implante (tamanho, material de confecção e forma) foram relacionados com a taxa de sucesso.

Autor	Objetivo	Tipo de mini-implante	Local de inserção	1.Comprimento (mm)		Carga	Amostra	Fatores associados ao sucesso/falha
				2.Diâmetro (mm)				
Smith A ²²	Investigar a resistência à fratura de seis mini-implantes auto-perfuráveis comparando os respetivos torques de fratura durante a inserção.	Liga de titânio (auto-perfuráveis)	Blocos de acrílico	8mm	1,4mm-1,8mm	-	90 mini-implantes	Densidade e espessura do osso, forma do mini-implante e técnica de inserção estão relacionados com a estabilidade do mini-implante. Foi observada uma fraca relação entre o diâmetro e o torque de fratura.
Albogha MH ²⁵	Descrever a relação entre a proximidade do mini-implante e o Ligamento Periodontal e o stress no Ligamento Periodontal sob diferentes magnitudes de carga e diferentes propriedades ósseas.	Liga de titânio	Modelos específicos do paciente-modelo 3D feito com tomografia computadorizada	6mm	1,4mm	-	4 pacientes do sexo Feminino	Sobrecarga do mini-implante, proximidade da raiz do dente e fracas propriedades ósseas podem favorecer a propagação de deformações excessivas no osso circundante. Distância mínima entre o mini-implante e a raiz de 1mm deve ser respeitada.
Afrash tehfari KL ⁷	Fatores do paciente e do mini-implante que alteram a taxa de sucesso.	-	Região vestibular posterior	8mm	1,4mm	-	-	Mini-implantes inseridos na maxila, pacientes com mais de 19 anos e maior comprimento do mini-implante foram preditores de maior sucesso. Nenhuma diferença foi encontrada relativamente ao sexo dos pacientes.
Ahmed VKS ⁸	Relatar um caso de fratura da ponta do mini-implante na raiz dentária e o seu efeito no complexo dentina-polpa após 4 semanas de cicatrização.	(Técnica auto-perfurante)	Face mesial do 24	-	-	-	1 mini-implante 1 paciente	Torque de inserção elevado e diâmetro reduzido do mini-implante aumentam a probabilidade de fratura. Se o mini-implante não for removido da raiz, pode haver a formação de dentina reparadora, necrose da polpa ou reabsorção interna.
Albogha MH ¹⁹	Identificar os fatores que aumentam a tensão e predisõem o mini-implante à falha.	Titânio	Região posterior da maxila	6mm	1,4mm	Imediata	28 mini-implantes 16 pacientes do sexo feminino	A espessura do osso (pelo menos 1mm) e a distância de 1mm da raiz dos dentes adjacentes alteram a taxa de sucesso. A angulação tem um impacto significativo na tensão sendo a ideal de 60 a 75 graus.
Aly SA ¹³	Investigar a taxa de sucesso e os fatores associados que provocam a falha dos mini-implantes.	Titânio	Maxila Mandibula	6mm 8mm 10mm	1,5mm 1,6mm 1,8mm	Imediata Tardia	180 mini-implantes 82 pacientes (58 Feminino e 24 Masculino)	Higiene oral, idade e tipo de carga foram relacionados com a taxa de sucesso. Os autores consideram a carga imediata mais eficaz. Não foram encontradas diferenças significativas em relação ao tipo, diâmetro e comprimento do mini-implante nem aos fatores relacionados com o operador como quantidade de força aplicada e angulação. Relativamente a força, a maior taxa de sucesso foi relatada com 250g e a menor com 100g.

Autor	Objetivo	Tipo de mini-implante	Local de inserção	1.Comprimento (mm) 2.Diâmetro (mm)		Carga	Amostra	Fatores associados ao sucesso/falha
Nosouhian S ²⁶	Revisão sobre o efeito dos mini-implantes na ortodontia contemporânea.	-	-	-	-	-	-	Inflamação pode reduzir a taxa de sucesso
Hong S-B ⁹	Realizar uma meta-análise, revisando estudos anteriores que abordassem fatores que afetam o sucesso dos mini-implantes inseridos na região posterior.	-	Região posterior da Maxila ou Mandíbula.	<8mm vs. ≥ 8mm	≤1,4 mm vs. >1,4 mm	-	-	Taxa de sucesso mais alta na maxila do que na mandíbula, em pacientes com idade > 20 anos e quando eram utilizados mini-implantes com comprimento e diâmetro maiores. Não foi relatada nenhuma diferença significativa em relativamente ao sexo influenciar a taxa de sucesso do mini-implante. Alta taxa de sucesso foi relatada no palato.
Alharbi F ¹⁰	Realizar uma revisão sistemática e meta-análise dos mini-implantes na prática ortodôntica, mais especificamente sobre a sua estabilidade e fatores de risco associados.	Titânio Liga de titânio Aço inoxidável	Maxila Mandíbula	5 a 15 mm	1,2 a 2mm	-	-	Hábitos tabágicos e técnica de inserção podem influenciar a estabilidade do mini-implante. A forma do mini-implante não teve efeito na taxa de falha. Maior taxa de sucesso foi relatada na maxila e quando eram utilizados mini-implantes com maior comprimento. Maior taxa de falha foi relatada com a técnica de auto-perfuração e quando os mini-implantes eram inseridos em pacientes adolescentes.
Hourfar J ¹⁵	Investigar as taxas de sucesso dos mini-implantes ortodônticos colocados em diferentes locais de inserção, e analisar os fatores relacionados ao paciente e ao local que contribuem para a sua falha.	Liga de titânio	Palato Zona vestibular da Maxila e Mandíbula	8mm	1,7mm	Imediata	387 mini-implantes 239 pacientes (137 sexo Feminino 102 sexo Masculino)	Sexo e a idade tiveram impacto na taxa de sucesso. O sucesso dos mini-implantes colocados no palato apresentou taxa de sobrevivência próximo dos 100%. A relação entre o local de inserção e a taxa de falha foi estatisticamente significante. Não houve diferença significativa relativamente à inserção ser na maxila ou na mandíbula.
Mohammed H ¹⁸	O objetivo desta revisão foi avaliar as taxas de falha dos mini-implantes relacionadas ao seu local de inserção e examinar os fatores de risco dependentes do local de inserção que contribuem para a sua falha.	Titânio Liga de titânio	Maxila Mandíbula	5 a 14 mm	1,2 a 2mm	-	-	O palato oferece uma excelente localização para a inserção de mini-implantes. A qualidade do tratamento depende do local de inserção do mini-implante. Fatores de risco: limitações anatômicas, espessura dos tecidos moles, densidade/qualidade óssea, local de inserção, contacto radicular e perfuração do seio maxilar.

Autor	Objetivo	Tipo de mini-implante	Local de inserção	1.Comprimento (mm)		Carga	Amostra	Fatores associados ao sucesso/falha
				2.Diâmetro (mm)				
Becker K ²⁷	Qual a eficácia dos mini-implantes ortodônticos para a qualidade da ancoragem em comparação com os dispositivos convencionais, em pacientes com necessidade de retração em massa dos dentes anteriores superiores.	Liga de titânio Titânio Aço inoxidável	Maxila e Mandíbula	7 a 9 mm	1,2 a 2mm	Tardia (1 a 3 dias após a inserção)	-	Os mini-implantes estão associados a uma perda de ancoragem significativamente menor nos primeiros molares superiores, em comparação com os dispositivos de ancoragem convencionais para retração em massa na maxila.
Sfondrini MF ²¹	Avaliar e comparar as forças necessárias para fraturar 7 mini-implantes com diâmetros diferentes	Liga de titânio	Bloco de acrílico	10 mm a 12,3 mm	1,3 mm a 2,0 mm	-	-	As forças e tensões devido a pequenas deflexões aumentam com o aumento do diâmetro dos mini-implantes, independentemente da forma.
Shan L-H ¹¹	Avaliar, através de modelos, a distribuição do stress e deslocamento no osso ao redor de mini-implantes colocados próximos ou em contacto com a raiz do 1º molar da Maxila e, assim, analisar os efeitos da carga oclusal normal e da carga do mini-implante sobre a estabilidade deste	Titânio	Entre o 2º pré-molar e o 1º molar maxilar.	8 mm	1,6 mm	-	-	Uma distância inferior a 1mm entre o mini-implante e a raiz pode contribuir para a instabilidade do mini-implante. Comprimento do mini-implante, ângulo de colocação e o possível deslocamento do mini-implante devido a forças ortodônticas devem ser cuidadosamente considerados antes de se iniciar o tratamento.
Azeem M ²⁰	Falha de mini-implantes na área retromolar e fatores que afetam a sua estabilidade	Titânio	Mandíbula (Zona retromolar)	8mm 10mm	1,3 mm 2,0 mm	Imediata	Imediata	Biótipo facial, higiene oral e espessura óssea alteram a estabilidade do mini-implante. Os mini-implantes colocados do lado direito bem como a presença de inflamação apresentaram maior taxa de falha. Este estudo indicou que mini-implantes com diâmetro entre 1,3mm e 2,3mm têm níveis aceitáveis de sucesso. Os mini-implantes colocados na área retromolar têm uma taxa de sucesso menor do que aqueles colocados nas zonas interradiculares.

Autor	Objetivo	Tipo de mini-implante	Local de inserção	1.Comprimento (mm)		Carga	Amostra	Fatores associados ao sucesso/falha
				2.Diâmetro (mm)				
Antoszewsk a-Smith J ²⁸	Comparar a eficácia dos mini-implantes ortodônticos no reforço de ancoragem durante a retração em massa em relação aos métodos de ancoragem convencionais.	-	-	7-8mm	1.2 mm a 1.6 mm	100-450g	-	Os mini-implantes permitem uma melhor preservação da ancoragem em comparação com os métodos convencionais assim como redução do tempo de tratamento com os mini-implantes.
Gurda n Z ¹⁷	Identificar a taxa de sucesso dos mini-implantes na prática clínica ortodôntica, em relação à idade, sexo, localização e tipo de procedimento ortodôntico.	Liga de titânio	-	8mm	1.6mm	Imediata (150g)	59 mini-implantes 47 pacientes	O sucesso não foi influenciado pela idade e sexo dos pacientes. A profundidade de inserção tem um papel importante no fornecimento de estabilidade. Os mini-implantes colocados no palato oferecem excelente ancoragem esquelética. Local de inserção é importante para evitar complicações. A estabilidade dos mini-implantes é maior quando é utilizada a pré-perfuração.
Jing Z ¹⁴	Avaliar os vários fatores que influenciam o sucesso dos mini-implantes usados como ancoragem ortodôntica.	Liga de titânio (auto-perfuráveis/com pré-perfuração)	Maxila Mandíbula (vestibular, palatino e zona retromolar)	6 mm 8 mm 10 mm	1,4 mm 2,0 mm	Imediata	253 mini-implantes 114 pacientes	Os fatores dominantes que afetam o sucesso dos mini-implantes são a higiene oral, biótipo facial, arco (maxila/mandíbula) idade (pacientes mais velhos). Neste estudo, os mini-implantes falharam mais na Mandíbula do que na Maxila. Sexo, método de inserção, angulação e força aplicada contribuem pouco para a falha dos mini-implantes.
Leo M ¹²	O objetivo deste estudo é revisar e analisar criticamente a literatura disponível sobre mini-implantes e discutir, com base em evidências científicas, fatores que possam influenciar a taxa de sucesso ou fracasso dos mini-implantes ortodônticos.	-	-	-	-	-	-	Os fatores que influenciam a taxa de sucesso dos mini-implantes são: a qualidade dos dispositivos, o protocolo de inserção, as características anatômicas do local de inserção (qualidade do osso e características do tecido mole), técnica de colocação do mini-implante, comprimento, diâmetro, tipo e forma do mini-implante, higiene oral, localização maxilar ou mandibular, espessura do osso, torque de inserção, sexo e idade. É importante usar dispositivos com diâmetro superior a 1,3mm e comprimento mínimo de 6mm. Para obter a melhor estabilidade primária, é aconselhável um ângulo de inserção entre 60 a 70 graus.

Autor	Objetivo	Tipo de mini-implante	Local de inserção	1.Comprimento (mm)		Carga	Amostra	Fatores associados ao sucesso/falha
				2.Diâmetro (mm)				
M. Tepedino ²³	Avaliar a relação entre o torque de inserção e a estabilidade dos mini-implantes em termos de resistência contra uma força de deslocamento aplicada em diferentes angulações, e comparar o comportamento entre um mini-implante auto-perfurante com um com pré-perfuração.	Aço inoxidável (Forma Cilíndrica)	Blocos de osso sintético feitos de espuma rígida de poliuretano	8 mm	1.75 mm 2 mm	-	61 mini-implantes	O torque de inserção máximo dos mini-implantes inseridos com pré-perfuração foi menor do que os auto-perfurantes. As forças ortodônticas clinicamente usadas podem deslocar os mini-implantes. A principal razão para aumento do torque de inserção pode ser atribuída à técnica de inserção. Mini-implantes auto-perfurantes podem ser colocados com maior torque de inserção e possuem maior estabilidade primária. O uso de broca aumenta o risco de danos na raiz ou nos nervos. A angulação da força tem efeito na estabilidade dos mini-implantes. É preferível um ângulo de 90 graus entre o mini-implante e a força de carga. Sob as mesmas condições de suporte ósseo e diâmetro, os auto-perfurantes apresentaram um torque de inserção maior e maior resistência ao deslocamento.
Kuroda ²⁴	Riscos e complicações dos mini-implantes	-	-	6 – 8 mm	1.4 mm ou 1.5 mm	-	68 mini-implantes	A maioria dos mini-implantes falha 1 semana após a sua inserção. Recomendam um ângulo de inserção oblíquo para evitar o contacto com as raízes.

4. DISCUSSÃO

A estabilidade primária é uma condição fundamental para alcançar o sucesso do tratamento ortodôntico com a utilização dos mini-implantes. Esta é definida como a estabilidade mecânica no osso imediatamente após a inserção do mini-implante ²³.

A estabilidade pode ser influenciada pelo diâmetro do dispositivo, comprimento, espessura e densidade da cortical óssea bem como pela espessura da mucosa e está diretamente relacionada com a taxa de sucesso ²³.

Para alcançar estabilidade primária a longo prazo bem como um tratamento de sucesso, são necessários diversos fatores. Esses fatores podem estar associados ao mini-implante, ao paciente ou ao profissional.

4.1 Fatores relacionados com o mini-implante

Os principais fatores relacionados com o mini-implante que podem comprometer a sua estabilidade durante o tratamento ortodôntico são o comprimento e o diâmetro. Estas variáveis foram relatadas como sendo importantes porque, quanto maior for o bloqueio mecânico entre o mini-implante e o osso, maior será a estabilidade. Sendo assim, a densidade e a qualidade óssea, juntamente com estes fatores, contribuem para o sucesso do mini-implante ^{4-12,20}.

O comprimento do mini-implante é determinado pela espessura vestibulo-lingual do osso onde é inserido, tendo em conta as estruturas anatómicas desse local. Enquanto que, a escolha do diâmetro do mini-implante deve ter em consideração a proximidade deste com as estruturas adjacentes ¹⁶.

Apesar das vantagens associadas a estes fatores, é necessário ter em consideração que, quanto mais longo for o mini-implante, maior será o torque de inserção, surgindo assim, maior risco de fratura do dispositivo e de microdanos no osso que o circunda. Também existe uma maior probabilidade de perfuração do seio maxilar quando o mini-implante é inserido no palato ²². Quanto maior o diâmetro, maior a estabilidade, mas, em contrapartida, maior o risco de dano às raízes dentárias ^{3,8,9,12}.

Azeem M et al ²⁰ e Leo M et al ¹² mencionaram que o diâmetro ideal para o sucesso dos mini-implantes deveria variar entre 1,3 e 2,3mm.

Leo M et al ¹² ao realizarem uma revisão sistemática integrativa sobre os fatores que influenciam a taxa de sucesso dos mini-implantes, concluíram que o comprimento mínimo que o mini-implante deveria possuir para alcançar a estabilidade era de 6mm.

Os mini-implantes podem ser constituídos por liga de titânio grau V, aço inoxidável ou titânio puro. A forma da cabeça e do corpo também pode variar, tal como, o seu comprimento e o seu diâmetro, oferecendo assim, diferentes opções aquando da decisão de escolha do mini-implante mais correto. Estas variáveis podem influenciar a resistência ou a estabilidade do mini-implante. A forma do mini-implante mais utilizada é a cilíndrica e cónica ^{6,12,16,22}. Smith A et al ²² relataram que os mini-implantes com formato cónico apresentam maior resistência à fratura.

Yao C-CJ et al ¹ comparam três tipos de mini-implantes. Os autores concluíram que, os mini-implantes de formato cónico induziram um torque de inserção mais elevado bem como microdanos no osso circundante comparativamente aos de formato cilíndrico.

O tamanho do perfil transmucoso é selecionado dependendo do tipo de gengiva que se encontra no local de inserção uma vez que, esta característica pode levar à perda do mini-implante. O tamanho do perfil transmucoso pode variar entre 0 a 3 mm e deve estar recoberto de tecido gengival. Se for demasiado pequeno, pode levar a isquemia da gengiva e posterior inflamação ou necrose. Se for demasiado grande, causa desconforto e dor ao paciente, dificultando a higiene com conseqüente inflamação do tecido ao redor do mini-implante. A cabeça do mini-implante funciona como um elo de ligação entre este e a mecânica ortodôntica e deve estar fora da gengiva, mas em contacto direto com ela ¹⁶.

O tipo de material da superfície do mini-implante é importante para que não ocorra a osteointegração facilitando, posteriormente, a remoção deste. O tipo de titânio pode influenciar a ausência de osteointegração sendo que os mini-implantes mais usados são de liga de titânio de grau V, cuja principal característica é não viabilizar a formação de uma interface ósseo-integrável. Foi relatado que, o tipo de material do mini-implante também contribuía para a perda de estabilidade. Os três tipos de

materiais utilizados são biocompatíveis e considerados eficazes. No entanto, existem características que diferem entre eles. O aço inoxidável possui maiores propriedades de tração. Deste modo, quando estamos perante um osso mais espesso e denso a probabilidade de, durante a inserção, ocorrer fratura deste mini-implante é menor. Do mesmo modo que, quando utilizamos mini-implantes constituídos por Titânio puro, a probabilidade de fratura é maior comparativamente à liga de Titânio, assim como, a existência de algumas dificuldades na sua penetrabilidade. Quando comparamos liga de titânio com aço inoxidável, a liga possui maior resistência à corrosão ^{1,2}.

A estabilidade primária é suficiente para o mini-implante suportar e resistir às cargas ortodônticas, não necessitando que ocorra osteointegração. Mas, por vezes, ocorre osteointegração parcial do mini-implante. Nestes casos, a remoção do mini-implante torna-se mais complexa uma vez que, são exigidos torques de remoção elevados podendo provocar a fratura do dispositivo ²⁴.

4.2 Fatores relacionados com o paciente

Os hábitos de higiene oral do paciente são um fator essencial para o sucesso do tratamento. Se forem insuficientes, ocorre inflamação do tecido gengival que rodeia o mini-implante, comprometendo a sua estabilidade. Assim, é importante avaliar o local onde vai ser inserido o mini-implante bem como instruir o paciente a ter boas práticas de higiene oral de maneira a evitar o risco de falha ^{1,6,12-14,20}.

Vários estudos referem que a idade do paciente contribui para o sucesso do tratamento, no entanto, ainda existem muitas controvérsias relativamente a este fator de risco. Menor densidade e maturação óssea pode comprometer a estabilidade do mini-implante se inserido em pacientes muito jovens. O trauma ao osso e o tempo de cicatrização destes traumas ou fraturas ósseas, durante a inserção dos mini-implantes, é mais lenta em pacientes idosos do que em pacientes jovens adultos ^{1,2}.

Afrashtehfar KI et al ⁷, Aly SA et al ¹³ e Hong S-B et al ⁹ ao estudarem os fatores associados à falha dos mini-implantes concluíram que, a taxa de sucesso aumenta

quando são inseridos em pacientes com idade superior a 19 anos, uma vez que, a renovação óssea e a densidade óssea diminuem com a idade.

Yao C-CJ et al ¹ e Tsai C-C et al ² ao avaliarem a taxa de falha e os fatores que afetam a estabilidade dos mini-implantes concluíram que, à medida que a idade do paciente aumenta, a probabilidade de perda do mini-implante também aumenta.

A associação entre taxa de sucesso e o sexo do paciente foi avaliada, no entanto, surgiu alguma contradição entre os autores que a estudaram.

Ao realizarem um estudo prospetivo fazendo a associação entre estabilidade, sexo e idade do paciente, Ichinohe M et al ³ concluíram que o sexo do paciente não contribui para o sucesso do mini-implante. Melo ACM et al ⁴ e Gurdan Z et al ¹⁷, estão de acordo com esta afirmação. Leo M et al ¹² e Hourfar J et al ¹⁵ referiram que, o sexo do paciente contribui para a taxa de sucesso. No entanto, nenhum dos autores especificou qual o sexo que intervém na taxa de sucesso destes dispositivos.

O padrão esquelético do paciente pode variar entre dolicofacial, braquifacial ou mesofacial. Nos indivíduos dolicofaciais, a literatura relata que estes possuem uma espessura de osso cortical reduzido. Ao passo que, indivíduos braquifaciais possuem osso cortical mais espesso. Este fator, demonstrou influenciar diretamente a estabilidade primária uma vez que, a densidade e a espessura óssea são importantes para manter a estabilidade do mini-implante ^{1,12,14,20}.

A quantidade de osso que o paciente possui é dos fatores mais importantes para o sucesso do tratamento. A estabilidade primária é definida como a retenção mecânica entre o mini-implante e o osso e se, a espessura ou densidade forem inadequadas, a probabilidade de o mini-implante adquirir mobilidade e resultar em falha é maior. Quando este fator não é respeitado existe também, maior probabilidade de o mini-implante não resistir às forças ortodônticas e a estabilidade fracassar. A capacidade de o mini-implante resistir às forças e fornecer ancoragem eficiente depende de uma boa cicatrização na interface osso-mini-implante ^{19,20}.

Assim, segundo Albogha MH et al ¹⁹, que realizaram um estudo sobre os fatores de risco que podem desempenhar um papel na falha dos mini-implantes concluíram que, foi observada uma taxa de sucesso reduzida quando a espessura óssea era inferior a 1mm.

O mini-implante deve ser colocado o mais apical possível, na gengiva aderida, onde o osso é mais compacto, proporcionando maior estabilidade. A colocação na mucosa móvel deve ser evitada, impedindo que o tecido mole se mova sobre o mini-implante, diminuindo o risco de trauma. Estes não devem ser colocados em áreas de extração recente. É recomendado um intervalo entre a extração e a colocação do mini-implante de 6 meses, no mínimo, para garantir a formação de osso ¹⁶.

É relatado por Nosouhian S et al ²⁶ que, o local ideal de colocação de mini-implantes é a região posterior da Maxila ou Mandíbula, especialmente entre o 2º pré-molar e o 1º molar e, entre o 1º e 2º molares.

Na maxila, a colocação do mini-implante deve ser executada com atenção de maneira a não perfurar o seio maxilar, especialmente em pacientes edêntulos e com uma altura óssea mais reduzida, podendo causar infeção. Quando o mini-implante é inserido no palato há o risco de atingir o nervo palatino e vasos ³. No entanto, é descrito pela literatura que, mini-implantes corretamente inseridos no palato, proporcionam taxas de sucesso elevadas ^{9,15,17,18}.

Ichinohe M et al ³ investigaram a falha do mini-implante quando o seio maxilar era perfurado e concluíram que, a perfuração não esteve associada à falta de estabilidade, sugerindo que a inserção bicortical não afetou a taxa de sucesso. Neste estudo, mencionaram, também, que a distância entre o mini-implante e a sutura palatina deveria idealmente ser entre 1,5 a 2,7 mm sugerindo assim, a colocação em locais distantes da sutura. A inserção na sutura palatina mediana deve ser realizada com precaução devido à potencial presença de áreas com calcificação defeituosa ou osso mais espesso ³.

Por outro lado, Romano FL et al ¹⁶ relataram que a ancoragem bicortical aumenta a estabilidade do mini-implante.

Vários autores referiram que a inserção de mini-implantes na maxila aumentava a taxa de sucesso. Isto pode ser explicado pelo facto de, na mandíbula, a inserção do mini-implante ocorrer maioritariamente na mucosa móvel, além do osso mandibular ser mais denso ¹⁴. Por isso, existe maior probabilidade que ocorra inflamação gengival na mandíbula comparativamente à maxila além de que, a maior densidade óssea favorece

a fratura do mini-implante e proporciona um torque de inserção mais elevado provocando o sobreaquecimento do osso durante a inserção ^{7,9,10,14}.

São diversas as consequências que o tabaco provoca na cavidade oral. Entre elas, a diminuição da capacidade de cicatrização dos tecidos e o favorecimento da perda óssea, condições essenciais para atingir a estabilidade do mini-implante. Este fator, ainda que controverso, é relatado por vários autores como um fator de risco para o sucesso ^{6,10,12}.

As doenças coexistentes do paciente podem alterar a taxa de sucesso do mini-implante, no entanto, estas não foram especificadas na literatura ^{6,12}.

4.3 Fatores relacionados com o profissional

São diversas as complicações associadas ao uso dos mini-implantes que alteram a taxa de sucesso. Estas podem ocorrer em qualquer uma destas alturas: durante a inserção, durante a carga e utilização ortodôntica ou durante a remoção do mini-implante. Além destas complicações, também a técnica de inserção utilizada, bem como o tipo de carga, pode influenciar a taxa de sucesso. Todos estes fatores são da responsabilidade do profissional, que tem o dever de realizar um procedimento criterioso.

A fratura do mini-implante está relacionada com torques excessivamente altos durante a inserção ou remoção e ocorre na zona do perfil transmucoso, uma vez que é nesta zona que se concentra o stress mecânico. Dependendo da altura em que o mini-implante fratura, a remoção do fragmento do osso cortical pode ser um procedimento complicado ^{21,22}.

Baixos níveis de torque de inserção podem levar a falta de retenção mecânica e estabilidade primária, ao passo que valores mais altos podem levar a stress e a microdanos no osso circundante havendo a probabilidade de desencadear necrose ^{17,22}.

O torque de inserção é proporcional à área de contacto entre o mini-implante e o osso, por isso, várias características como a densidade e a espessura óssea podem influenciar a sua magnitude ²².

Durante a inserção, para além de haver probabilidade de fratura do dispositivo pode, também, ocorrer trauma radicular, trauma do Ligamento Periodontal levando a anquilose e ou perda da vitalidade do dente, até mesmo reabsorção radicular, se o mini-implante não for rapidamente removido. Se, durante a inserção do mini-implante, for sentido um aumento da resistência ou o paciente sentir dor aguda, pode-se concluir que houve atingimento da raiz dentária ^{8,22}.

Albogha MH et al ¹⁹ ao realizarem um estudo retrospectivo sobre os fatores de risco que podem desempenhar um papel na falha dos mini-implantes, concluíram que o torque ideal de inserção varia entre 5 a 10 N/cm, estando em concordância com Romano FL et al ¹⁶, Smith A et al ²², Albogha MH et al ¹⁹ e Tepedino M et al ²³. Ainda assim, o torque de inserção pode variar consoante o fabricante.

Albogha MH et al ¹⁹ também mencionaram que a distância entre o mini-implante e o Ligamento deveria ser de 0,5mm, para não ocorrer atingimento da raiz nem do Ligamento Periodontal durante a inserção. Tendo em conta que a espessura aproximada do Ligamento normalmente varia entre 0,1mm e 0,4mm, a distância respeitada entre mini-implante e a raiz dentária seria de 1mm. O mini-implante pode afetar o Ligamento Periodontal devido a vários fatores como carga, propriedades ósseas e proximidade do Ligamento.

Antes da inserção do mini-implante, é impreterível a realização de um procedimento criterioso, começando por um exame clínico adequado do local de inserção, avaliando o contorno radicular através da palpação do vestibulo, bem como, a realização de uma técnica radiográfica adequada utilizando tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) ou radiografias peri apicais ¹⁶.

O mini-implante pode ser inserido através de duas técnicas, a técnica da auto-perfuração ou a pré-perfuração. A técnica recomendada difere de fabricante para fabricante dependendo do tipo de mini-implante. A pré-perfuração funciona como uma guia para a colocação do mini-implante. É realizado no local onde este posteriormente será inserido. Requer uma leve pressão inicial e quando o clínico sentir uma sensação de vácuo, o procedimento está concluído. Brocas muito grandes, excesso de pressão e movimento provocam trauma no osso e até mesmo necrose, tornando difícil a inserção

do mini-implante. A dificuldade em realizar a pré-perfuração pode surgir e deve ter-se em atenção uma vez que, pode ser um sinal de posição inadequada ou atingimento da raiz dentária. Uma pré-perfuração demasiado facilitada pode significar que estamos na presença de osso imaturo ou insuficiente ^{16,22}.

Quanto à auto-perfuração, o mini-implante é inserido no osso manualmente, com leve pressão utilizando uma chave com medição de torque e movimentos de rotação. É relatado que esta técnica, quando efetuada em osso muito denso exige um aumento do torque durante a inserção resultando num risco aumentado de fratura bem como aumento da probabilidade de reabsorção óssea ao redor do mini-implante. Quando a pressão incorretamente é aplicada ou elevada, existe a possibilidade de deslocação do mini-implante do local pretendido, assim, como a probabilidade de ocorrerem microfraturas no osso, diminuindo o contacto entre o mini-implante e osso, comprometendo a estabilidade ^{16,22}. Esta técnica tem como vantagem a diminuição do tempo operatório e do desconforto do paciente uma vez que não é necessário realizar a pré-perfuração ²³.

Tepedino M et al²³ avaliaram a relação entre o torque de inserção e a estabilidade dos mini-implantes comparando a técnica de inserção auto-perfurante com a pré-perfuração. Concluíram que, existe uma forte correlação entre o torque máximo de inserção, o tipo de mini-implante e a técnica de inserção. Uma vez que, se for usada a técnica com pré-perfuração, o torque de inserção será menor. No entanto, relataram que, os dispositivos em que é necessária a utilização da técnica de auto-perfuração esta, apresenta melhor comportamento relativamente à estabilidade primária. Porém, Gurdan Z et al ¹⁷ referem que a estabilidade é maior quando é usada a técnica de pré-perfuração.

Quando estamos perante um osso mais espesso e denso, como a mandíbula, a probabilidade de ocorrerem complicações relacionadas com a reabsorção e microdanos ósseos é maior, bem como a probabilidade de fratura. Nestas situações, Tepedino M et al ²³ consideram útil o uso da técnica de inserção com pré-perfuração.

O método de inserção pode determinar a temperatura que causa no osso e assim, minimizar, ou evitar, complicações ósseas. Se a temperatura muito alta persistir por

mais de um minuto, a sobrevivência do mini-implante estará comprometida, com a probabilidade de ocorrer osteonecrose térmica no osso ¹⁷.

É importante evitar complicações como o atingimento da raiz dentária e fraturas ósseas, utilizando um correto torque e angulação, estando por isso, dependente do profissional.

É relatado por diversos autores que a angulação influencia a estabilidade do dispositivo. Assim, Albogha MH et al ¹⁹ mencionaram que uma inclinação levemente apical aquando da inserção, melhorava a estabilidade do mini-implante. Relataram, também, que a angulação vertical ideal varia entre os 60° a 75°.

Após o mini-implante possuir estabilidade no alvéolo, pode ser adicionada carga. A carga pode ser imediata (logo após colocação do mini-implante) ou tardia (algumas semanas após a colocação).

Yao C-CJ et al ¹ e Aly SA et al ¹³ mencionaram que o tipo de carga altera a taxa de sucesso do mini-implante.

Aly SA et al ¹³ ao avaliarem as taxas de sucesso e todos os fatores que afetam a falha do mini-implante evidenciaram que, o mini-implante pode suportar cargas até 250g com altas taxas de sucesso. Também relataram que a carga imediata é mais eficaz. Se a carga for aplicada e o mini-implante não tiver estabilidade suficiente para resistir às forças, pode ocorrer o deslocamento deste.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo mostra que a taxa de sucesso dos mini-implantes é atribuída a vários fatores. Alguns fatores são inerentes ao mini-implante ou ao paciente, enquanto que outros podem ser controlados pelo profissional.

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

- Comprimento, mínimo de 6 mm;
- Diâmetro deve estar entre 1,3 mm e 2,3 mm;
- Tamanho do perfil transmucoso deve ser adequado à gengiva do local de inserção;
- Forma: a cônica melhora a estabilidade do mini-implante;
- Composição: a liga de titânio e aço apresentam melhores propriedades que o titânio puro.

Em relação ao paciente, podemos destacar:

- Idade, sendo ideal a colocação em jovens adultos;
- Biótipo facial, o tipo braquifacial possui uma maior quantidade óssea;
- Hábitos tabágicos, que podem influenciar a cicatrização dos tecidos;
- 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.

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;
- Torque ideal de inserção entre 5 a 10 N/cm;
- Técnica de pré-perfuração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yao C-CJ, Chang H-H, Chang JZ-C, Lai H-H, Lu S-C, Chen Y-J. Revisiting the stability of mini-implants used for orthodontic anchorage. *J Formos Med Assoc.* 2015 Nov;114(11):1122–8.
2. Tsai C-C, Chang H-P, Pan C-Y, Chou S-T, Tseng Y-C. A prospective study of factors associated with orthodontic mini-implant survival. *J Oral Sci.* 2016;58(4):515–21.
3. Ichinohe M, Motoyoshi M, Inaba M, Uchida Y, Kaneko M, Matsuike R, et al. Risk factors for failure of orthodontic mini-screws placed in the median palate. *J Oral Sci.* 2019 Mar;61(1):13–8.
4. Melo ACM, Andrighetto AR, Hirt SD, Bongiolo ALM, Silva SU, Silva MAD da. Risk factors associated with the failure of miniscrews - A ten-year cross sectional study. *Braz Oral Res.* 2016 Oct;30(1):e124.
5. Bollero P, Di Fazio V, Pavoni C, Cordaro M, Cozza P, Lione R. Titanium alloy vs. stainless steel miniscrews: an in vivo split-mouth study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2018 Apr;22(8):2191–8.
6. Sarul M, Minch L, Park H-S, Antoszewska-Smith J. Effect of the length of orthodontic mini-screw implants on their long-term stability: a prospective study. *Angle Orthod.* 2015 Jan;85(1):33–8.
7. Afrashtehfar KI. Patient and miniscrew implant factors influence the success of orthodontic miniscrew implants. *Evid Based Dent.* 2016 Dec;17(4):109–10.
8. Ahmed VKS, Krishnaswamy NR, Thavarajah R. Miniscrew implant fracture and effects of such retained tip on dentin-pulp complex: a histological report. *Dent Traumatol.* 2016 Apr;32(2):161–5.
9. Hong S-B, Kusnoto B, Kim E-J, BeGole EA, Hwang H-S, Lim H-J. Prognostic factors associated with the success rates of posterior orthodontic miniscrew implants: A subgroup meta-analysis. *Korean J Orthod.* 2016 Mar;46(2):111–26.
10. Alharbi F, Almuzian M, Bearn D. Miniscrews failure rate in orthodontics: systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2018 Sep;40(5):519–30.
11. Shan L-H, Guo N, Zhou G, Qie H, Li C-X, Lu L. Finite Element Analysis of Bone Stress for Miniscrew Implant Proximal to Root Under Occlusal Force and Implant Loading. *J Craniofac Surg.* 2015 Oct;26(7):2072–6.
12. Leo M, Cerroni L, Pasquantonio G, Condo SG, Condo R. Temporary anchorage devices (TADs) in orthodontics: review of the factors that influence the clinical success rate of the mini-implants. *Clin Ter.* 2016;167(3):e70-7.
13. Aly SA, Alyan D, Fayed MS, Alhammadi MS, Mostafa YA. Success rates and factors associated with failure of temporary anchorage devices: A prospective clinical trial. *J Investig Clin Dent.* 2018 Aug;9(3):e12331.
14. Jing Z, Wu Y, Jiang W, Zhao L, Jing D, Zhang N, et al. Factors Affecting the Clinical Success Rate of Miniscrew Implants for Orthodontic Treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(4):835–41.
15. Hourfar J, Bister D, Kanavakis G, Lisson JA, Ludwig B. Influence of interradicular and

- palatal placement of orthodontic mini-implants on the success (survival) rate. *Head Face Med.* 2017 Jun;13(1):14.
16. Romano FL, Consolaro A. Why are mini-implants lost: the value of the implantation technique! *Dental Press J Orthod.* 2015;20(1):23–9.
 17. Gurdan Z, Szalma J. Evaluation of the success and complication rates of self-drilling orthodontic mini-implants. *Niger J Clin Pract.* 2018 May;21(5):546–52.
 18. Mohammed H, Wafaie K, Rizk MZ, Almuzian M, Sosly R, Bearn DR. Role of anatomical sites and correlated risk factors on the survival of orthodontic miniscrew implants: a systematic review and meta-analysis. *Prog Orthod.* 2018 Sep;19(1):36.
 19. Albogha MH, Kitahara T, Todo M, Hyakutake H, Takahashi I. Predisposing Factors for Orthodontic Mini-Implant Failure Defined by Bone Strains in Patient-Specific Finite Element Models. *Ann Biomed Eng.* 2016 Oct;44(10):2948–56.
 20. Azeem M, Saleem MM, Liaquat A, Ul Haq A, Ul Hamid W, Masood M. Failure rates of mini-implants inserted in the retromolar area. *Int Orthod.* 2019 Mar;17(1):53–9.
 21. Sfondrini MF, Gandini P, Alcozer R, Vallittu PK, Scribante A. Failure load and stress analysis of orthodontic miniscrews with different transmucosal collar diameter. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018 Nov;87:132–7.
 22. Smith A, Hosein YK, Dunning CE, Tassi A. Fracture resistance of commonly used self-drilling orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2015 Jan;85(1):26–32.
 23. Tepedino M, Masedu F, Chimenti C. Comparative evaluation of insertion torque and mechanical stability for self-tapping and self-drilling orthodontic miniscrews - an in vitro study. *Head Face Med.* 2017 May;13(1):10.
 24. Kuroda S, Tanaka E. Risks and complications of miniscrew anchorage in clinical orthodontics. *Jpn Dent Sci Rev [Internet].* 2014;50(4):79–85. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1882761614000192>
 25. Albogha MH, Takahashi I. Effect of loaded orthodontic miniscrew implant on compressive stresses in adjacent periodontal ligament. *Angle Orthod.* 2019 Mar;89(2):235–41.
 26. Nosouhian S, Rismanchian M, Sabzian R, Shadmehr E, Badrian H, Davoudi A. A Mini-review on the Effect of Mini-implants on Contemporary Orthodontic Science. *J Int oral Heal JIOH.* 2015;7(Suppl 1):83–7.
 27. Becker K, Pliska A, Busch C, Wilmes B, Wolf M, Drescher D. Efficacy of orthodontic mini implants for en masse retraction in the maxilla: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent.* 2018 Oct;4(1):35.
 28. Antoszewska-Smith J, Sarul M, Lyczek J, Konopka T, Kawala B. Effectiveness of orthodontic miniscrew implants in anchorage reinforcement during en-masse retraction: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017 Mar;151(3):440–55.