

**Mestrado Integrado em Medicina Dentária Faculdade de Medicina da
Universidade de Coimbra**



**Taxa de sucesso da ancoragem ortodôntica com recurso a
mini-implantes interradiculares no maxilar superior -
revisão sistemática**

João Pedro de Castro Gil
(2017244249)

Orientador: Doutor Ricardo António Bernardo Dias

Co-orientador: Prof. Doutora Sónia Margarida Alves Pereira

**Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade
de Coimbra**

**Taxa de sucesso da ancoragem ortodôntica com recurso a
mini-implantes interradiculares no maxilar superior -
revisão sistemática**

J. Gil¹, S. Alves², R. Dias³

1). Estudante de Mestrado Integrado em Medicina Dentária; Faculdade de Medicina,
Universidade de Coimbra, Portugal

2) Professora Auxiliar; Área de Medicina Dentária; Faculdade de Medicina, Universidade de
Coimbra, Portugal

3) Assistente Convidado; Área de Medicina Dentária; Faculdade de Medicina, Universidade
de Coimbra, Portugal

Área de Medicina Dentária

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra Av. Bissaya Barreto, Bloco de Celas
3000-075 Coimbra, Portugal

Tel +351 239 249 151/2

Fax +351 239 402 910

E-mail: joapedrogil.1999@gmail.com

Índice

Abstract	7
RESUMO	8
INTRODUÇÃO	10
Ancoragem ortodôntica.....	10
Mini-implantes.....	10
Locais de inserção	12
Indicações.....	12
Contraindicações e complicações.....	13
Fatores de sucesso	13
Objetivo.....	14
MATERIAIS E MÉTODOS	15
Critérios de elegibilidade:	15
Fontes de informação e estratégia de pesquisa	16
Seleção da literatura	17
Recolha e processamento dos dados.....	17
Avaliação do risco de viés	18
Resultados	19
Seleção dos estudos	19
Características e resultados dos estudos	20
Risco de viés.....	29
Discussão	31
Idade / Sexo / Lado de inserção	31
Qualidade óssea.....	32
Índice de placa bacteriana	33
Sensibilidade / dor	33
Divergência da face	34
Distância entre mini-implantes e raízes adjacentes	34
Local de inserção inter-radicular	35
Ângulo de inserção.....	36
Técnica de inserção	37
Comprimento.....	38
Diâmetro	38

Forma	39
Período de ancoragem.....	39
<i>Conclusão</i>	<i>40</i>
<i>Agradecimentos.....</i>	<i>41</i>
<i>Bibliografia.....</i>	<i>42</i>

Abstract

Introduction: Orthodontic anchorage is defined as the resistance to unwanted dental movements. Between all anchorage devices, miniscrews are one the most used ones. They enable orthodontists to achieve a skeletal and absolute anchorage without the need for patient collaboration or intervention. There are multiple factors related to the patients, the clinician and the miniscrew itself that influence the stability of these said devices.

Objective: The objective of this systematic review is to evaluate the parameters that have the biggest influence in the stability of interradicular miniscrews and, therefore, in its success rate.

Materials and methods: This systematic review was made according to the criteria defined by the PRISMA framework. The defined PICO question and aim of this review was the following: "What parameters influence the success rate of orthodontic anchorage using miniscrews at maxillary interradicular sites?"

The electronic search was executed in four different databases: Pubmed, Cochrane, Web of Science and Embase. 597 articles were found in the initial search and, after their examination, 9 were selected according to inclusion/exclusion criteria.

Results: Between all 9 selected and analysed studies, the success rate of the miniscrews varied between 76% and 96%. The smallest sample was composed by 21 patients, predominantly females. All miniscrews were inserted at posterior maxillary interradicular sites with a minimum follow up period of 6 months.

Between all the measured parameters, the ones who presented significant influence in the success rate of dental miniscrews were bone density, sensibility or pain, distance between the miniscrews and adjacent dental roots and miniscrew length. A higher cancellous bone density (more compact) leads to higher miniscrew success rate. The presence of sensitivity or pain is linked to miniscrews mobility and, therefore, a worse prognosis. A closer proximity between the devices and adjacent roots leads to miniscrew instability. This association is even more pronounced when there is contact between the orthodontic screw and the dental root. The use of miniscrew with more than 8mm of length is also recommended to achieve a treatment with higher success rates.

Conclusion: Miniscrews present themselves as worthy devices to achieve skeletal anchorage at the maxilla. Its success rate is defined by multiple factors that should be carefully planned and executed.

Keywords: miniscrews, stability, skeletal anchorage, mobility

RESUMO

Introdução: A ancoragem ortodôntica define-se como a resistência aos movimentos dentários não desejados. Dentro dos dispositivos de ancoragem destacam-se os mini-implantes, que permitem alcançar uma ancoragem esquelética e absoluta, sem necessidade de colaboração ou intervenção por parte do paciente. Existem vários fatores relacionados com o paciente, operador e com o próprio mini-implante que podem influenciar a estabilidade destes dispositivos ortodônticos.

Objetivo: O objetivo da presente revisão sistemática é avaliar quais os parâmetros que têm maior influência na estabilidade dos mini-implantes interradiculares e, conseqüentemente, na sua taxa de sucesso.

Materiais e métodos: A presente revisão sistemática foi elaborada de acordo com os critérios previstos no protocolo de revisões PRISMA. Foi definida como questão PICO e objetivo desta revisão: “Quais os parâmetros que influenciam a taxa de sucesso dos mini-implantes interradiculares utilizados para ancoragem ortodôntica no maxilar superior?”

A pesquisa eletrônica foi executada em quatro bases de dados diferentes: Pubmed, Cochrane, Web of Science e Embase. Dos 597 artigos obtidos na pesquisa inicial, após análise dos mesmos, foram selecionados 9 artigos que cumpriam os critérios de inclusão/exclusão definidos para esta revisão.

Resultados: Nos nove artigos incluídos e analisados, a taxa de sucesso dos mini-implantes inseridos variou entre os 76% e 96%. A amostra mais reduzida é constituída por 21 pacientes, sendo predominante o sexo feminino. Todos os mini-implantes foram inseridos em regiões interradiculares posteriores do maxilar superior, tendo um período mínimo de acompanhamento de 6 meses.

Dentro dos parâmetros avaliados, os que apresentaram uma influência significativa na taxa de sucesso dos mini-implantes foram: a densidade óssea, a sensibilidade ou dor, a distância entre o dispositivo e as raízes adjacentes, e o comprimento do mini-implante. Uma maior densidade de osso esponjoso (mais compacto) leva a uma maior taxa de sucesso dos mini-implantes. A presença de sensibilidade ou dor está associada a uma maior mobilidade dos mini-implantes e, conseqüentemente, a um pior prognóstico. Quanto maior a proximidade entre o dispositivo e as raízes adjacentes, menor a estabilidade, sendo esta relação mais acentuada quando há contacto entre o implante ortodôntico e a raiz. É recomendado o uso de mini-implantes com comprimento superior a 8mm para maximizar a taxa de sucesso do tratamento.

Conclusão: Os mini-implantes interradiculares constituem um dispositivo fiável para a ancoragem esquelética no maxilar superior, sendo o seu sucesso determinado por múltiplos

fatores que deverão ser acautelados aquando do seu planeamento, colocação e acompanhamento.

Palavras-chave: mini-implantes, estabilidade, ancoragem esquelética, mobilidade

INTRODUÇÃO

Ancoragem ortodôntica

A terceira lei de Newton constata que toda a ação corresponde a uma reação de igual intensidade, mas que atua no sentido oposto. Esta lei deve estar sempre presente na ortodontia, uma vez que quando geramos forças para movimentar os dentes para uma determinada posição, irão atuar, em simultâneo, forças de igual intensidade, mas no sentido oposto, que poderão provocar movimentos dentários não pretendidos. Com o objetivo de neutralizar as forças indesejadas surgiu o conceito de ancoragem ortodôntica, que se pode definir como algo que permite criar resistência aos movimentos dentários não desejados. Este fenómeno é fulcral na ortodontia visto que com a perda da ancoragem, ocorrerem movimentos dentários não planeados e consequentemente o tratamento ortodôntico será condicionado. (1,2)

A ancoragem tradicional prende-se com o recurso a dispositivos clássicos intra-orais, como elásticos intermaxilares, botão de Nance, barra-lingual e transpalatina; ou a dispositivos de ancoragem extra-oral. Contudo, estes tipos de ancoragem apresentam certas desvantagens, nomeadamente a impossibilidade de suportar forças ortodônticas elevadas em tratamentos mais complexos, o que provoca movimentações das unidades de ancoragem, e também a necessidade de colaboração e intervenção por parte do paciente. (3–5) De modo a minimizar as referidas desvantagens, surgiram os dispositivos de ancoragem temporários, dentro dos quais se destacam os mini-implantes.

Mini-implantes

Os mini-implantes são dispositivos médicos constituídos por uma liga de titânio. O seu comprimento endo-ósseo pode variar entre 5mm e 15mm, e o seu diâmetro entre 1,2mm e 2,3mm. (6) A forma destes dispositivos é normalmente cónica ou cilíndrica e a superfície polida. (7) Apesar da sua constituição variar consoante a marca comercial, a sua estrutura pode ser universalmente dividida em 3 porções distintas: a cabeça, o perfil transmucoso e a ponta ativa. (6,7)

Os mini-implantes para além de proporcionarem uma ancoragem esquelética e absoluta, minimizam a necessidade de colaboração/intervenção por parte dos pacientes. Estes fatores

permitem que o tratamento ortodôntico seja efetuado com maior eficácia e previsibilidade. Além do referido, a inserção destes dispositivos não implica uma cirurgia de retalho, sendo feita de forma transmucosa, diminuindo assim a morbidade do tratamento. Esta é uma das grandes vantagens em relação a outros dispositivos de ancoragem temporária como, por exemplo, as mini-placas. (8,9)

O sucesso dos mini-implantes depende da sua estabilidade enquanto unidade de ancoragem, e tal estabilidade apenas pode ser alcançada com um plano de tratamento individualizado. Na definição do plano de tratamento e fases do mesmo, o ortodontista deve definir quais os movimentos dentários a efetuar, a necessidade de ancoragem e, nesse sentido, o número de mini-implantes que irá necessitar, assim como a sua posição favorável. (10)

Previamente à inserção do mini-implante, é necessário fazer uma correta avaliação radiográfica e planeamento adequado do seu posicionamento/angulação. O CBCT com recurso a marcadores radiográficos é o exame de eleição na atualidade. (8)

A partir do CBCT será possível inferir não só a adequada posição, mas também a qualidade óssea e distância previsível entre o mini-implante e as raízes adjacentes, sendo ambos fatores decisivos na estabilidade do dispositivo ao longo do tratamento. (11,12)

Realizadas as etapas de planeamento referidos anteriormente, a inserção dos mini-implantes pode ser realizada de acordo com duas técnicas descritas na literatura e sempre sob anestesia local periapical: A técnica *self-drilling*, na qual os implantes são inseridos diretamente no osso, ou a técnica *self-tapping*, na qual é necessário efetuar um furo piloto no qual se colocará o implante, sendo, portanto, um método mais invasivo. (13)

Quando inseridos, estes dispositivos serão sujeitos a cargas ortodônticas, que podem mesmo ser aplicadas imediatamente após a sua inserção, contrariamente ao que acontece nos implantes convencionais. Estas cargas poderão variar entre 50-600g, apesar da carga máxima recomendada ser 200g. O mini-implante deve manter-se estável até à conclusão do tratamento, sendo removido no final. É nesse sentido muito importante o acompanhamento ao longo do tratamento, de forma a garantir a contínua estabilidade do mini-implante ao longo do tempo e adequar as cargas exercidas no mesmo. (6,14)

Locais de inserção

Tendo em conta as suas dimensões reduzidas, os mini-implantes podem ser inseridos em diversos locais, de acordo com o tratamento pretendido e o planeamento realizado. (7)

Consoante o local de inserção, estes dispositivos podem classificar-se de dois modos diferentes. Quando são colocados no osso alveolar, geralmente entre as raízes dos dentes existentes, classificam-se como intra-alveolares ou inter-radiculares. Por outro lado, quando são inseridos fora do osso alveolar, sendo a crista infrazigomática, o ramo da mandíbula e a *buccal shelf* mandibular as regiões que apresentam maior taxa de sucesso, classificam-se como extra-alveolares. (10)

As características ideais inerentes aos mini-implantes variam de acordo com a região onde serão inseridos. Segundo a literatura, estes dispositivos apresentam uma maior taxa de sucesso quando inseridos no maxilar superior. Este fenómeno pode ser atribuído à maior densidade óssea da mandíbula, que leva a torques de inserção mais elevados e consequente sobreaquecimento durante o procedimento de inserção do mini-implante. (8) Além do referido, o maxilar superior apresenta uma maior proporção de osso esponjoso, que está diretamente relacionado a uma maior sobrevivência dos mini-implantes.(6)

Dadas as diferenças de características e densidade entre o osso no maxilar superior e inferior, para uma melhor caracterização dos diversos parâmetros a estudar, a presente revisão sistemática apenas irá abordar os mini-implantes colocados nas regiões interradiculares posteriores do maxilar superior.

Indicações

Os mini-implantes representam uma das opções a considerar, como coadjuvante aos tratamentos ortodônticos que requerem uma maior capacidade de ancoragem. A grande variabilidade de locais nos quais podemos inserir estes dispositivos irá permitir que os mesmos sejam utilizados como unidade de ancoragem em diversos tipos de movimentos dentários. (7)

Dentro dos movimentos ortodônticos que podem ser efetuados com recurso à ancoragem com mini-implantes, as principais indicações reportadas na literatura são: retrusão em bloco do setor anterior, correção de mordida cruzada posterior, correção do plano oclusão e linha média, mesialização de dentes posteriores, distalização de molares e intrusão ou extrusão de dentes sobre-erupcionados ou sub-erupcionados, respetivamente. (7,9,15)

Contraindicações e complicações

Apesar das extensas indicações, os mini-implantes também apresentam contraindicações, que se podem dividir em absolutas ou temporárias. As contraindicações absolutas incluem pacientes com distúrbios metabólicos, nomeadamente diabetes tipo 1 (insulino-dependentes); alterações hematológicas; patologias ósseas locais ou sistémicas; pacientes em tratamento com radioterapia. Já as contraindicações temporárias englobam pacientes com higiene oral inadequada, a inexistência do espaço necessário entre raízes adjacentes e, por fim, pacientes grávidas. (16)

Apesar de não ser considerado uma contraindicação, o consumo de tabaco também está associado a taxas de sucesso menores. (8)

Mesmo em pacientes com indicação para a utilização dos mini-implantes, as complicações associadas ao recurso a estes dispositivos, apesar de não serem comuns, existem e podem surgir em diferentes momentos: aquando da colocação do implante, durante o período de suporte da carga ortodôntica e, por último, na sua remoção. (17) As principais complicações reportadas na literatura são a perda de estabilidade, mucosite periimplantar, lesões da mucosa, lesão das raízes adjacentes ao mini-implante e fratura do mini-implante. (7)

Fatores de sucesso

Segundo a literatura, caso o planeamento do tratamento ortodôntico seja realizado corretamente, tendo em conta o recurso a mini-implantes para ancoragem, estes últimos apresentam uma taxa de sucesso superior 80% e estão associados a uma perda de ancoragem 2,4mm inferior aos métodos tradicionais. (18)

Além do local de inserção e do tipo de tratamento ortodôntico realizado, há vários outros fatores que podem influenciar a estabilidade dos mini-implantes. Os fatores relacionados com o sucesso destes dispositivos podem ser divididos segundo as seguintes categorias: fatores relacionados com o doente (idade, sexo, lado de inserção, qualidade óssea, índice de placa, dor e divergência da face), fatores relacionados com o operador (distância entre mini-implantes e raízes adjacentes, local de inserção, ângulo de inserção e técnica de inserção) e fatores relacionados com o mini-implante (comprimento, diâmetro e forma). (11,12,17–19)

Assim sendo, todos estes parâmetros devem ser considerados de modo a maximizarmos a eficácia e o sucesso do tratamento ortodôntico com recurso aos mini-implantes.

Objetivo

Dada a crescente utilização dos mini-implantes para ancoragem ortodôntica, torna-se essencial analisar formas de maximizar o seu sucesso e contributo para um tratamento mais previsível.

Assim sendo, o objetivo da presente revisão sistemática é avaliar os parâmetros que têm maior influência na estabilidade dos mini-implantes e, conseqüentemente, na sua taxa de sucesso.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente revisão sistemática foi elaborada de acordo com os princípios definidos pelo protocolo PRISMA, tendo como objetivo responder à questão PICO: “Quais os parâmetros que influenciam a taxa de sucesso dos mini-implantes interradiculares utilizados para ancoragem ortodôntica no maxilar superior?”

Critérios de elegibilidade:

A literatura incluída na presente revisão sistemática foi selecionada recorrendo à estratégia PICOT:

População (Population): Pacientes submetidos a tratamento ortodôntico.

Intervenção (Interventions): Colocação de mini-implantes interradiculares no maxilar superior para obtenção de ancoragem ortodôntica.

Comparação (Comparison): Comparação das taxas de sucesso entre os diversos locais de inserção dos mini-implantes, estruturas dos implantes e variações no perfil dos pacientes submetidos ao tratamento.

Resultados (Outcomes): Sucesso dos mini-implantes interradiculares colocados no maxilar superior.

Tempo (Time): Sucesso dos mini-implantes interradiculares em função do tempo.

Critérios de inclusão

- Pacientes submetidos a colocação de mini-implantes interradiculares no maxilar superior para obtenção de ancoragem ortodôntica
- Estudos clínicos que remetem à avaliação da taxa de sucesso de mini-implantes utilizados para obter ancoragem ortodôntica
- Estudos clínicos realizados em humanos
- Estudos clínicos randomizados e não randomizados controlados, estudos cohort e estudos de séries de casos, com acompanhamento de, pelo menos, 6 meses
- Publicações em português e inglês
- Artigos publicados entre janeiro de 2012 e Junho de 2022

Critérios de exclusão:

- Estudos clínicos realizados em animais, in vitro, histológicos e microscópicos
- Revisões sistemáticas, meta-análises
- Estudos sem follow-up

Fontes de informação e estratégia de pesquisa

A pesquisa da literatura integrada nesta revisão sistemática foi realizada através das bases de dados eletrônicas PubMed, Cochrane, Web Of Science e Embase. As palavras-chave e os conectores booleanos de pesquisa foram adaptadas para cada uma das bases de dados utilizadas, sendo atualizadas pela última vez a 1 de Junho de 2022.

PubMed (Medline):

("Screw*" [All Fields] OR "Dental Implant*" [All Fields] OR "Mini Implant*" [All Fields] OR "Orthodontic Implant*" [All Fields]) AND ("Orthodontic Anchorage Procedures" [Mesh] OR "Tooth Movement Techniques" [Mesh]) AND ("Success Rate*" [All Fields] OR "Failure Rate*" [All Fields] OR "Efficiency" [All Fields])

Filtros: Língua – inglês e português

Cochrane:

#1: MeSH descriptor: [Tooth Movement Techniques] ; **#2:** MeSH descriptor: [Orthodontic Anchorage Procedures] ; **#3:** "Screw" ; **#4:** "Screws" ; **#5:** "Dental Implant" ; **#6:** "Dental Implants" ; **#7:** "Mini Implant" ; **#8:** "Mini Implants" ; **#9:** "Orthodontic Implant" ; **#10:** "Orthodontic Implants" ; **#11:** "Success Rate" ; **#12:** "Success Rates" ; **#13:** "Failure Rate" ; **#14:** "Failure Rates" ; **#15:** "Efficiency"
#16: (#3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10) AND (#1 OR #2) AND (#11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15)

Web of Science (All Databases):

("Screw*" OR "Dental Implant*" OR "Mini Implant*" OR "Orthodontic Implant*") AND ("Orthodontic Anchorage Procedure*" OR "Anchorage Procedure*, Orthodontic" OR "Procedure*, Orthodontic Anchorage" OR "Orthodontic Anchorage Technique*" OR "Anchorage Technique*, Orthodontic" OR "Technique*, Orthodontic Anchorage" OR "Tooth Movement Technique*" OR "Movement Technique*, Tooth" OR "Technique*, Tooth Movement" OR "Orthodontic Tooth Movement*" OR "Movement*, Orthodontic Tooth" OR

“Tooth Movement*, Orthodontic” OR “Tooth Uprighting*” OR “Uprighting*, Tooth” OR “Tooth Movement*, Minor” OR “Minor Tooth Movement*” OR “Tooth Intrusion*” OR “Intrusion*, Tooth” OR “Tooth Depression*” OR “Depression*, Tooth”) AND (“Success Rate*” OR “Failure Rate*” OR “Efficiency”)

Filtros: Língua – inglês e português; Área de pesquisa – “Dentistry Oral Surgery Medicine”

Embase:

(“Mini-implant*” OR “Miniscrew*”) AND (“Success rate” OR “Failure Rate”) AND “Orthodontic Anchorage”

Seleção da literatura

Posteriormente à pesquisa, todos os artigos apresentados foram exportados para um software de gestão de referências (“Mendeley Reference Manager”) de modo a iniciar a triagem da literatura. O primeiro passo foi eliminar os artigos duplicados. De seguida, os títulos e resumos de todos os artigos foram avaliados por dois autores de forma independente. Os estudos que não se enquadravam nos critérios de inclusão previamente definidos foram removidos. Na fase seguinte, o texto completo dos artigos remanescentes foi avaliado pelos mesmos autores de forma independente, sendo que os estudos que não se enquadraram nos critérios de inclusão foram novamente excluídos. Nos artigos onde não existia consenso quanto à sua inclusão na revisão sistemática, um terceiro autor foi consultado.

Recolha e processamento dos dados

Após a seleção dos estudos incluídos na presente revisão sistemática, os seguintes dados foram extraídos: autor, dados dos participantes, tratamento efetuado, local de inserção dos mini-implantes, tempo de ancoragem, taxa de sucesso e influência dos vários parâmetros no sucesso dos implantes.

Estes dados foram extraídos dos estudos e confrontados para concordância por dois autores, após a leitura do texto completo de cada artigo.

Tendo em conta a grande diversidade de parâmetros e metodologias utilizadas relativamente ao estudo da influência na ancoragem ortodôntica com recurso aos mini-implantes interradiculares, não foi possível avaliar estes resultados estatisticamente, logo não se efetuou meta-análise.

Avaliação do risco de viés

A avaliação dos estudos coorte foi executada de acordo com a ferramenta Newcastle Ottawa Scale (NOL). Esta ferramenta considera a seleção, comparabilidade e seleção de cada estudo para avaliar a sua qualidade. A qualidade de cada estudo pode ser classificada como boa, razoável ou baixa.

A avaliação dos ensaios clínicos randomizados efetuou-se de acordo com a ferramenta RoB 2.0. (versão de 2019) Através de múltiplos parâmetros, esta ferramenta classifica o risco de viés de cada estudo em baixo, incerto ou elevado.

Resultados

Seleção dos estudos

A pesquisa realizada em 4 motores de busca eletrônicos (PubMed, Cochrane, Web of Science e Embase) obteve 597 resultados. Destes foram eliminados 299 duplicados. Posteriormente, fez-se a leitura e análise dos títulos e resumos dos 298 artigos remanescentes. Destes foram selecionados 13 que respondiam aos critérios de inclusão/exclusão definidos. Os textos completos destes artigos foram avaliados, sendo, por fim, incluídos 9 estudos na presente revisão sistemática. A figura 1 resume os resultados da pesquisa e seleção de artigos realizada de acordo com o protocolo PRISMA.

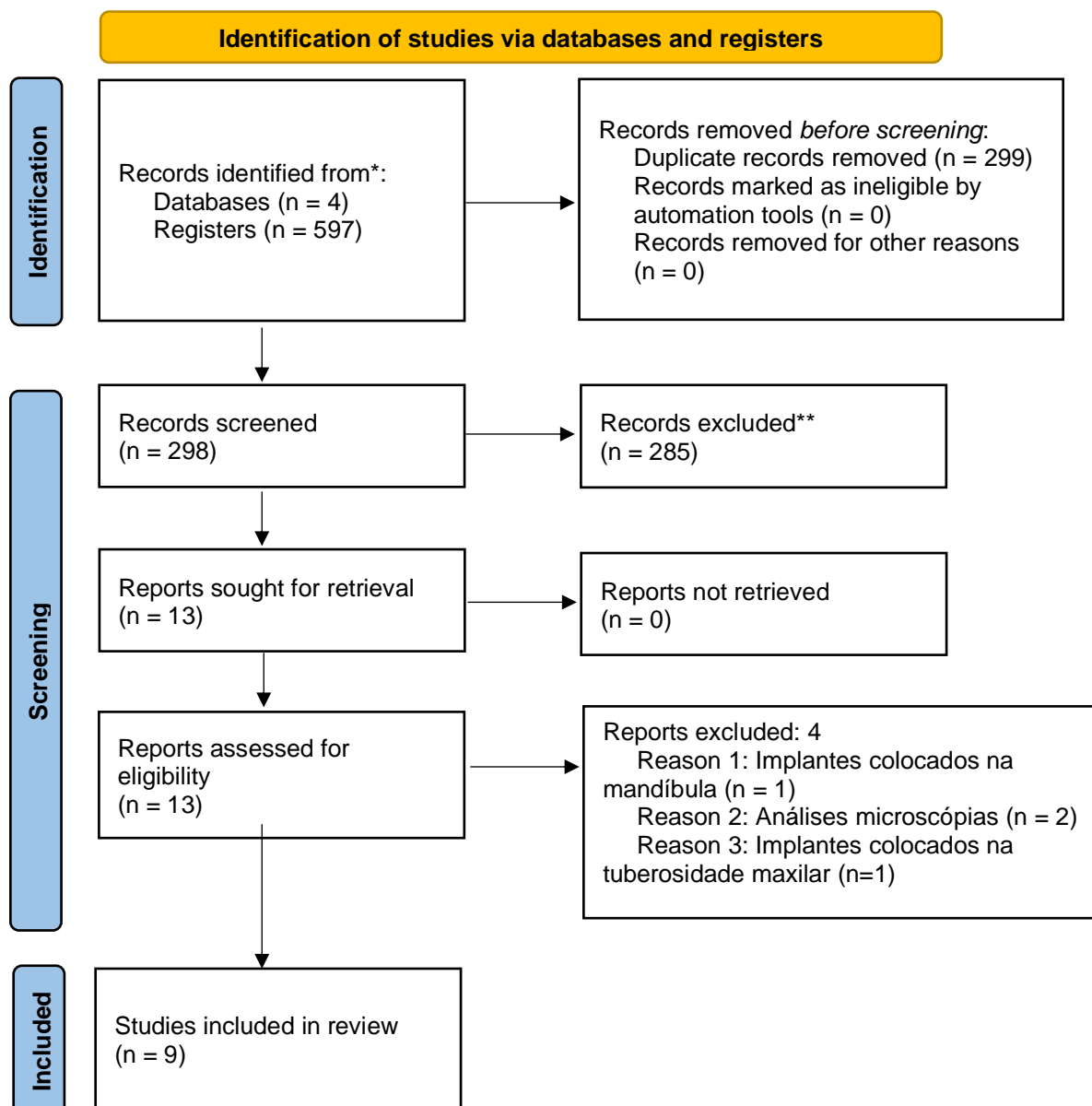


Figura 1 – Diagrama “PRISMA” utilizado para selecionar os estudos pretendidos

Características e resultados dos estudos

As características dos artigos integrados nesta revisão estão evidenciadas na tabela 1.(11–13,20–25)

Todos os estudos apresentam uma amostra de pelo menos 21 pacientes, sendo predominante o sexo feminino. Todos os mini-implantes foram inseridos em regiões interradiculares posteriores do maxilar superior, tendo um período mínimo de acompanhamento de 6 meses, estendendo-se em alguns dos estudos para mais de 1 ano. A taxa de sucesso dos mini-implantes inseridos variou entre os 76% e 96%.

Tabela 1 – Características dos estudos selecionados

Autor	Dados dos participantes	Local de inserção dos implantes	Implantes utilizados	Porcentagem de sucesso e Tempo de ancoragem	Parâmetros avaliados	Resultados
Min et al. (2012) Estudo Coorte	94 pacientes (33 homens) (61 mulheres) Média de idades: 19.36 anos	Vestibular do osso alveolar maxilar (interradicular) na gengiva aderente, adjacente à junção mucogengival	172 mini-implantes Ø: 1.2-1.3mm C: 8mm <i>Self-drilling</i> Carga imediata: 50-200g	90.7% 1 ano	Distância média entre raízes e implantes (incluindo contacto ou não entre raiz e implante) Espessura média do osso cortical Idade / sexo / lado de inserção	Distância média entre raízes e mini-implantes: -Mini-implantes bem-sucedidos: 1.33mm -Mini-implantes mal sucedidos: 0.66mm Mini-implantes que contactaram a raiz: -Fracasso: 68.8%
Jung et al. (2012) Estudo Coorte	130 pacientes (33 homens) (97 mulheres) Média de idades: 19.24 anos	Vestibular do osso alveolar maxilar (interradicular) na gengiva aderente, adjacente à junção mucogengival	228 mini-implantes Ø: 1.2-1.3mm C: 8mm <i>Self-drilling</i> Carga imediata: 50-200g	87.7% Mais de 1 ano	Idade / sexo / Lado de inserção Ângulo vertical de colocação Ângulo horizontal de colocação Proximidade entre implantes e raízes Espessura do osso cortical	Distância média entre raízes e mini-implantes: -Mini-implantes bem-sucedidos: 0.49mm -Mini-implantes mal sucedidos: 0.11mm Um aumento de distância de 0.1mm aumentava a taxa de sucesso em 25.27 vezes

Autor	Dados dos participantes	Local de inserção dos implantes	Implantes utilizados	Porcentagem de sucesso e Tempo de ancoragem	Parâmetros avaliados	Resultados
<p>Janson et al. (2012)</p> <p>Estudo Coorte</p>	<p>21 pacientes (9 homens) (12 mulheres)</p> <p>Média de idades: 16.99 anos</p> <p>Divididos em 2 grupos consoante a largura do septo interradicular onde os implantes foram inseridos:</p> <p>-Grupo 1: ≤ 3.0 mm</p> <p>-Grupo 2: > 3.0 mm</p>	<p>Septo interradicular entre 2º pré-molar e 1º molar maxilar</p>	<p>40 mini-implantes</p> <p>Ø: 1.5mm C: 7mm</p> <p><i>Self-drilling</i></p> <p>Carga imediata: 100-250g</p>	<p>90%</p> <p>10 meses (média)</p>	<p>Associação entre % sucesso e largura do septo interradicular onde se colocam os mini-implantes</p> <p>Parâmetros avaliados (entre os 2 grupos e individualmente):</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dor aquando a aplicação de carga -Índice de placa modificado - Tipo de gengiva onde foi efetuada a inserção -Período de observação -Distância entre implantes e raízes adjacentes -Largura do septo radicular no local de inserção do implante -% Sucesso -% Fracasso 	<p>Não há relação entre % sucesso e largura do septo interradicular onde se colocam os mini-implantes</p> <p>Análise individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> -dor associada a um aumento progressivo da mobilidade dos implantes

Autor	Dados dos participantes	Local de inserção dos implantes	Implantes utilizados	Percentagem de sucesso e Tempo de ancoragem	Parâmetros avaliados	Resultados
<p>Son et al. (2013)</p> <p>RCT</p>	<p>70 pacientes (21 homens e 49 mulheres)</p> <p>Média de idades: 22,75 anos</p> <p>Divididos em dois grupos consoante o método de inserção do implante:</p> <p>-Grupo 1: Self-taping</p> <p>-Grupo 2: Self-drilling</p>	<p>Vestibular do osso alveolar maxilar, entre o 2º pré-molar e o 1º molar</p>	<p>140 mini-implantes</p> <p>Ø: 1.6mm C: 8mm</p> <p>Ângulo vertical de inserção: 45º-60º</p> <p>Carga imediata: 2N</p>	<p>96%</p> <p>6 meses (no mínimo)</p>	<p>Comparação da % sucesso entre as técnicas <i>self-drilling</i> e <i>self-tapping</i> para colocação de mini-implantes</p> <p>Comparações entre os 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -% sucesso -Torque de inserção -Valores dos Periotestes (mobilidade) -Contactos entre implantes e raízes 	<p>Não há diferença significativa na % sucesso entre técnicas <i>self-drilling</i> e <i>self-tapping</i> para colocação de mini-implantes</p> <p>Valores dos Periotestes: Significativamente superiores no método <i>self-drilling</i></p> <p>Valores de periotestes em função contacto com as raízes: Os valores dos Periotestes (mobilidade) no método <i>self-drilling</i> com contacto radicular foram significativamente superiores. A mesma relação não estava presente no método <i>self-tapping</i></p>

Autor	Dados dos participantes	Local de inserção dos implantes	Implantes utilizados	Percentagem de sucesso e Tempo de ancoragem	Parâmetros avaliados	Resultados
Iwai et al. (2014) RCT	80 pacientes (26 homens e 54 mulheres) Média de idades: 23.2 anos	6mm acima de um bracket, ao nível do ponto de contacto entre o 2º pré-molar e o 1º molar	142 mini-implantes (71 self-drilling e 71 self-taping) Ø: 1.6mm C: 8mm	91.5% <i>Self-drilling</i> 94.4% <i>Self-tapping</i> 6 meses (mínimo)	Comparação entre os mini-implantes inseridos com o método <i>self-drilling</i> vs <i>self-tapping</i>: -Espessura do osso cortical -Distância entre raízes -Distância mínima implante-raízes -Ângulo horizontal e vertical -% contacto mini-implante e raiz adjacente -% sucesso em mini-implantes com e sem contacto com a raiz adjacente	Não há diferença significativa na % sucesso entre técnicas <i>self-drilling</i> e <i>self-taping</i> para colocação de mini-implantes A distância mínima implante-raízes: -significativamente inferior nos mini-implantes inseridos com o método <i>self-drilling</i> . A diferença entre a % de mini-implantes que contactavam a raiz não foi significativa entre os 2 métodos A % fracasso foi significativamente superior nos mini-implantes que contactavam com a raiz adjacente

Autor	Dados dos participantes	Local de inserção dos implantes	Implantes utilizados	Percentagem de sucesso e Tempo de ancoragem	Parâmetros avaliados	Resultados
Lee et al. (2015) Estudo Coorte	71 pacientes (18 homens e 53 mulheres) Média de idades: 19.2 anos	Vestibular do osso alveolar maxilar entre o 2º pré-molar e o 1º molar ou entre o 1º molar e o 2º molar, na gengiva aderente próxima da junção mucogengival	127 mini-implantes Ø: 1.2 - 1.3mm C: 8mm <i>Self-drilling</i> Carga imediata: 50-200g	85% 1 ano (mínimo)	Idade / sexo / lado de inserção Densidade do osso cortical Densidade do osso esponjoso Densidade óssea total	Densidade do osso esponjoso: % Sucesso aumentou quando a densidade do osso esponjoso aumentou (significativo) Densidade óssea total: % Sucesso aumentou quando a densidade total óssea aumentou (significativo)

Autor	Dados dos participantes	Local de inserção dos implantes	Implantes utilizados	Percentagem de sucesso e Tempo de ancoragem	Parâmetros avaliados	Resultados
<p>Sabzijati et al. (2019)</p> <p>RCT</p>	<p>57 pacientes (14% homens e 86% mulheres)</p> <p>Média de idades: 25.7 anos</p>	<p>Entre o 2º pré-molar e o 1º molar, na junção mucogengival</p>	<p>Ø: 1.4mm C: 8mm</p> <p>Carga (aplicada duas semanas após a inserção dos dispositivos): 150-200g</p>	<p>93%</p> <p>6 meses</p>	<p>Comparação entre os mini-implantes inseridos com o método <i>self-drilling</i> ou <i>self-tapping</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> -dor -mobilidade -inflamação 	<p>Não há diferença significativa na %sucesso entre técnicas <i>self-drilling</i> e <i>self-taping</i> para colocação de mini-implantes.</p> <p>As diferenças entre os parâmetros avaliados não foram estatisticamente significativas entre os 2 grupos.</p> <p>Foi encontrada uma relação estatisticamente significativa entre a %sucesso e a presença de inflamação</p> <p>As mulheres apresentavam valores e superiores de sensação de dor, comparativamente aos homens</p>

Autor	Dados dos participantes	Local de inserção dos implantes	Implantes utilizados	Porcentagem de sucesso e Tempo de ancoragem	Parâmetros avaliados	Resultados
Golshah et al. (2021) RCT	25 pacientes (9 homens e 16 mulheres)	Vestibular do osso alveolar maxilar entre o 2º pré-molar e o 1º molar, na gengiva aderente	50 mini-implantes Ø: 1.6mm C: 8mm Torque de inserção: 10Ncm Carga aplicada 2 semanas após a inserção: 150g	Mini-implantes inseridos a 90º: 76% Mini-implantes inseridos a 45º: 88% 6 meses	Ângulo de inserção (em relação a uma linha perpendicular ao plano oclusal): 45º, 90º	Não há diferença estatisticamente significativa entre os mini-implantes inseridos a 45º e 90º

Autor	Dados dos participantes	Local de inserção dos implantes	Implantes utilizados	Percentagem de sucesso e Tempo de ancoragem	Parâmetros avaliados	Resultados
<p>Palone et al. (2021)</p> <p>Estudo Coorte</p>	<p>276 pacientes (109 homens e 167 mulheres)</p> <p>Média de idades: 19 anos</p>	<p>Interradicular do maxilar (por vestibular ou palatino)</p>	<p>676 mini-implantes</p> <p>Colocados a mais de 1mm de distância das raízes</p> <p>Carga imediata inferior a 150g nos primeiros 2 meses</p>	<p>88%</p> <p>13 meses (média)</p>	<p>Comprimento (mm); 7 , 8 , 9 , 10 , 11</p> <p>Diâmetro (mm). 1.5 , 1.9 , 2</p> <p>Forma (cônica ou cilíndrica)</p> <p>Lado de inserção</p> <p>Tipo de gengiva onde foi efetuada a inserção: gengiva queratinizada, linha muco-gengival, mucosa alveolar</p> <p>Torque de inserção máximo (Ncm): 5-10 ; 10-15 ; > 15</p> <p>Divergência da face (hipodivergente, normodivergente, hiperdivergente)</p> <p>Protocolo de inserção (<i>self-drilling, self-tapping</i>)</p>	<p>Comprimento: -Fracassos dos implantes com comprimento de \leq 8mm foi significativamente superior aos restantes.</p> <p>Tipo de gengiva: -Fracasso dos implantes inseridos na mucosa alveolar foi significativamente superior aos restantes.</p> <p>Torque de inserção máximo: -Fracasso dos implantes com torque de inserção máximo entre 5-10 Ncm foi significativamente superior aos restantes.</p>

Risco de viés

As avaliações do risco de viés dos estudos coorte e dos ensaios clínicos randomizados encontram-se nas tabelas 2 e 3, respetivamente.

























Dos 5 estudos coorte avaliados, 4 apresentam boa qualidade e 1 apresenta qualidade razoável.

Dos 4 ensaios clínicos randomizados avaliados, 1 apresenta baixo risco de viés, 2 apresentam risco incerto de viés e 1 apresenta elevado risco de viés.

Tabela 2 - Avaliação do risco de viés dos estudos de Coorte recorrendo à ferramenta Newcastle Ottawa Scale (NOS)

Estudos	Seleção				Compara- bilidade		Resultado			Total	Risco de viés
	Representatividade da coorte	Seleção da Coorte não exposta	Determinação da exposição	Demonstração de que o resultado e o interesse estavam presentes no início	Fator principal	Fator adicional	Determinação do resultado	O follow-up foi suficientemente longo? Longo?	Acompanhamento do estudo adequado		
Min et al. 2012 (11)			*	*	*	*	*	*	*	7/9	Boa Qualidade
Jung et al. 2012 (20)			*	*	*	*	*	*	*	7/9	Boa Qualidade
Lee et al. 2015 (21)			*	*	*	*	*	*	*	7/9	Boa Qualidade
Palone et al. 2021 (22)			*		*	*	*	*		5/9	Qualidade Razoável
Janson et al. 2012 (22)			*	*	*	*	*	*	*	7/9	Boa Qualidade

Tabela 3 - Avaliação do risco de viés dos ensaios clínicos randomizados recorrendo à ferramenta RoB 2.0 (versão de 2019)

Estudos	Processo de randomização	Desvios da intervenção pretendida	Falta de dados nos resultados	Medição dos resultados	Seleção dos resultados reportados	Nível de risco de viés
Iwai et al. 2014 (12)						
Son et al. 2013 (13)						
Golshah et al. 2021 (24)						
Sabzijati et al. 2019 (25)						



Discussão

O sucesso dos mini-implantes pode ser definido como a capacidade de se manterem suficientemente estáveis face à aplicação de cargas ortodônticas, durante a totalidade do tratamento. (23)

Os estudos selecionados para a presente revisão sistemática analisam a influência de múltiplos fatores na estabilidade e conseqüente taxa de sucesso dos mini-implantes.

Estes fatores estão associados ao paciente, ao operador ou ao próprio implante, apresentando diferentes preponderâncias para o sucesso deste tipo de ancoragem absoluta.

De seguida, e fundamentado nos resultados dos vários estudos analisados, será discutido cada parâmetro individualmente, tendo em conta a sua influência na estabilidade dos mini-implantes e respetiva taxa de sucesso.

Idade / Sexo / Lado de inserção

Min et al.(2012), Jung et al.(2012), e Lee et al.(2015) dividiram os pacientes por dois grupos: um dos grupos composto por doentes com idades inferiores a 20 anos, o outro grupo composto por doentes com idades iguais ou superiores a 20 anos. (11,20,21) As respetivas taxas de sucesso foram de 89.2%, 84.7% e 83.6% no grupo de doentes com menores idades e de 92.74%, 92.3% e 87% no grupo com idades mais avançadas. (11,20,21)

Lee et al.(2015) refere que a menor estabilidade dos mini-implantes em jovens pode ser atribuída à menor qualidade óssea e à menor espessura do osso cortical nestes pacientes. (21)

Apesar de os resultados serem ligeiramente superiores no grupo de indivíduos com idades iguais ou superiores a 20 anos, estas diferenças não são consideradas estatisticamente significativas. (11,20,21)

A influência do sexo dos pacientes na taxa de sucesso dos mini-implantes foi igualmente avaliada pelos três estudos anteriores.

De acordo com Min et al.(2012), Jung et al.(2012) e Lee et al.(2015), as taxas de sucesso no sexo feminino foram de 91.1%, 88.4% e 84.4%, enquanto que no sexo masculino foram de 89.6%, 85.7% e 87.1%, respetivamente. (11,20,21) As diferenças não foram estatisticamente significativas em nenhum dos estudos referidos.

O lado de inserção foi avaliado por Min et al.(2012), Jung et al.(2012),Lee et al.(2015) e Palone et al.(2021). As taxas de sucesso dos mini-implantes inseridos do lado direito foram de 88.9%, 84.5%, 80.6% e 87.6%; no lado esquerdo foram de 92.7%, 90.7%, 89.2% e 88.4%. (11,20–22)

A disparidade de sucesso entre o lado direito e esquerdo pode ser atribuída ao diferente ângulo de visão do operador durante a inserção dos mini-implantes. (21)

Outro motivo que pode explicar a menor probabilidade de insucesso no lado esquerdo é o facto de a maioria da população usar a mão direita para escovar os dentes, tendo assim maior facilidade ao higienizar o lado esquerdo da cavidade oral. (22)

Apesar da taxa de sucesso ser superior nos dispositivos colocados do lado esquerdo em comparação com o lado direito, as diferenças não são estatisticamente significativas. (11,20–22)

Tendo em conta estes dados, podemos concluir que a idade, o sexo e o lado de inserção não são fatores preponderantes para a estabilidade e sucesso dos mini-implantes.

Qualidade óssea

Diversos estudos referem que a espessura do osso cortical é um fator determinante na estabilidade inicial dos mini-implantes. (11,20) Deguchi et al.(2006) reportaram que a localização com melhor espessura cortical interradicular é por mesial ou distal do 1º molar. (26)

Dois dos artigos seleccionados avaliaram a relação entre a espessura do osso cortical e a taxa de sucesso dos implantes. No estudo realizado por Min et al.(2012), os mini-implantes bem-sucedidos foram inseridos em locais com uma espessura do osso cortical média de 1.23mm, enquanto que nos dispositivos que falharam a espessura média era de 1.06mm. (11) No estudo realizado por Jung et al.(2012) os resultados foram semelhantes. Os mini-implantes bem-sucedidos foram inseridos em locais com uma espessura do osso cortical média de 1,17mm, enquanto que nos dispositivos que falharam a espessura média era de 0.97mm. (20) Em ambos os estudos, um aumento de espessura de osso cortical de 0,1mm levava a um aumento da taxa de sucesso dos mini-implantes, contudo esta diferença não foi considerada estatisticamente significativa. (11,20)

Lee et al.(2015) mediram não só a densidade do osso cortical, mas também a densidade do osso esponjoso. A densidade óssea total (osso cortical e osso esponjoso) também foi calculada. (21) Segundo este estudo, a taxa de sucesso dos mini-implantes diminuía com o aumento da densidade do osso cortical, contudo esta associação não foi considerada estatisticamente significativa. Por outro lado, o aumento da densidade do osso esponjoso leva a um aumento significativo das taxas de sucesso. O aumento densidade óssea total também está relacionada com um aumento das taxas de sucesso, apesar desta relação não ser tão significativa como no osso esponjoso. Em suma, conclui-se que o osso esponjoso é o mais influente no sucesso dos mini-implantes.

Palone et al.(2021) dividiram um total de 676 mini-implantes em três grupos, consoante o torque de inserção máximo. (22) O grupo 1 foi constituído por 129 implantes com um torque de inserção máximo entre 5 e 10 Ncm. No grupo 2 constavam 407 implantes com um torque de inserção máximo entre 10 e 15 Ncm. O grupo 3 apresentava 140 implantes com um torque de inserção máximo superior a 15 Ncm. As taxas de sucesso nos grupos 1, 2 e 3 foram 76.9%, 90.9% e 90% respetivamente. Deste modo, pode-se concluir que uma menor qualidade óssea está associada a taxas de sucesso inferiores, visto que os mini-implantes com torques de inserção mais reduzidos (5-10 Ncm) falharam prematuramente, quando comparados aos mini-implantes com torques de inserção superiores.

Índice de placa bacteriana

Janson et al.(2012) usaram o índice de placa modificado para implantes com o objetivo de medir o biofilme peri-implantar. (23) Apesar de a taxa de sucesso ser superior nos dispositivos com menor acumulação de placa, estes resultados não foram significativos. Deste modo podemos assumir que a presença de placa bacteriana não é desejável biologicamente, mas nos trabalhos realizados não implicou diferenças significativas para a taxa de sucesso, quando comparados à ausência de placa.

Sensibilidade / dor

A sensibilidade também foi avaliada por Janson et al.(2012). (23) Uma maior sensibilidade está associada a uma maior mobilidade do mini-implante e, conseqüentemente, a um pior prognóstico. Há uma associação significativa entre a sensibilidade do paciente e uma taxa de

sucesso inferior. A sensibilidade pode ser explicada pela compressão gerada nos tecidos por mini-implantes com maior grau de mobilidade.

Divergência da face

Palone et al.(2021) avaliaram o perfil esquelético da face dos pacientes de acordo com o ângulo SN[^]GoGn. (22) Cada paciente foi classificado como hipodivergente (< 30°) , normodivergente (30°–37°) ou hiperdivergente (> 37°), consoante o valor do ângulo referido. As taxas de fracasso dos mini-implantes foram de 11.4%, 12.4% e 11.7% para hipodivergentes, normodivergentes e hiperdivergentes, respetivamente. Assim sendo, conclui-se que a divergência facial não é um fator relevante na taxa de sucesso de mini-implantes colocados no maxilar superior.

Distância entre mini-implantes e raízes adjacentes

A literatura afirma que a proximidade entre o mini-implante e as raízes é um fator de risco para a perda do mini-implante. (11) Na presente revisão sistemática, três dos artigos selecionados avaliam a influência deste parâmetro. (11,20,23)

Min et al.(2012) avaliaram 172 mini-implantes colocados no osso alveolar maxilar. A proximidade radicular foi calculado através de um CBCT, medindo a menor distância entre o centro do dispositivo e a superfície radicular. (11) Os 156 implantes que permaneceram estáveis durante os 12 meses de tratamento apresentavam uma distância média de 1.33mm para com a raiz adjacente. No que toca aos 16 dispositivos que falharam antes dos 12 meses de tratamento, a sua distância média em relação à raiz adjacente era de 0.66mm. Em termos logísticos, um aumento da distância implante-raiz de 0.1mm aumenta a probabilidade de sucesso aproximadamente 69,6 vezes, sendo esta uma relação significativa. Além do referido, 11 dos 16 mini-implantes que contactaram a raiz falharam, representado uma taxa de fracasso de 68.8%.

Jung et al.(2012) realizaram um estudo semelhante ao descrito anteriormente, no qual foram avaliados 228 mini-implantes. (20) Nos 200 bem-sucedidos, a distância média entre o mini-implante e a raiz foi de 0.49mm, enquanto que nos 28 mini-implantes que falharam, a distância média foi de 0.11mm. De notar que no presente estudo, foi subtraído o raio do implante

(0,625mm) à distância implante-raiz, logo os valores são inferiores aos do estudo realizado por Min et al.(2012). Em termos logísticos, um aumento da distância implante-raiz de 0.1mm aumenta a probabilidade de sucesso do mini-implante em 32.2 vezes, sendo esta uma relação significativa.

No estudo efetuado por Janson et al.(2012) foram colocados 40 mini-implantes, sendo posteriormente divididos por 2 grupos. (23) No grupo 1 incluíram-se 20 dispositivos inseridos em espaços interradiculares com largura inferior ou igual a 3mm e os restantes 20 em espaços de largura superior a 3mm. Foi também mensurada a distância entre o implante e a raiz adjacente mesial e distal. No grupo 1 falharam 3 implantes enquanto no grupo 2 falhou 1 implante. Estes resultados não foram estatisticamente significativos. Ou seja, apesar de a distância implante-raiz ser inferior no grupo 2, a taxa de sucesso destes dispositivos não foi significativamente superior em comparação com o grupo 2.

Usando estes estudos como referência, podemos assumir que a distância entre os mini-implantes e as raízes adjacentes é um parâmetro com influência direta na taxa de sucesso dos implantes ortodônticos. Uma menor distância implante-raiz leva a uma menor probabilidade de sobrevivência do mini-implante, especialmente se este estiver em contacto com a raiz. (11,20)

Contudo e a partir do estudo realizado por Janson et al.(2012), é possível inferir que apesar de importante, a distância implante-raiz não é determinante no sucesso ou fracasso do dispositivo. (23) Mesmo em espaços interradiculares menores, onde a distância implante-raiz será naturalmente inferior, é possível obter um tratamento bem-sucedido, desde que a inserção dos mini-implantes seja efetuada com um planeamento e execução adequada.

Local de inserção inter-radicular

Janson et al.(2012) avaliaram a relação entre a estabilidade dos implantes e o seu local de inserção interradicular. (23) Neste estudo foram inseridos 18 mini-implantes na gengiva aderida, 13 na linha muco-gengival e 9 na mucosa alveolar. No total fracassaram 4 implantes, 2 na gengiva aderida, 1 na linha muco-gengival e 1 na mucosa alveolar. Segundo este estudo, não há relação entre o local de inserção do mini-implante na gengiva e a sua estabilidade.

No artigo de Palone et al.(2021) foram comparadas as taxas de sucesso entre a inserção de mini-implantes na gengiva queratinizada, mucosa alveolar e linha muco-gengival. (22) As

taxas de fracasso foram de 8.3%, 35.3% e 11.1%, respectivamente. A porcentagem de fracasso superior nos implantes inseridos na mucosa alveolar é estatisticamente significativa.

Segundo Palone et al.(2021) os mini-implantes colocados na mucosa alveolar têm maior risco de falharem, quando comparado às outras regiões. (22) Esta relação não estava presente no estudo de Janson et al.(2012), podendo este resultado ser uma consequência da menor amostra deste estudo. (23)

Ângulo de inserção

O ângulo de inserção é sugerido como um dos fatores que pode afetar a taxa de sucesso dos mini-implantes, contudo não há consenso sobre a sua verdadeira influência. (24)

Na presente revisão sistemática o ângulo de inserção é avaliado por 2 estudos. (20,24)

Jung et al.(2012) avaliaram os ângulos de inserção vertical e horizontal de 228 mini-implantes interradiculares. (20) No caso do ângulo de inserção vertical, o seu valor médio foi de 73.75° nos implantes bem-sucedidos e 75.93° nos dispositivos que falharam. No que toca ao ângulo de inserção horizontal, os valores médios foram de 97.11° e 96.65° nos mini-implantes bem-sucedidos e mal sucedidos, respectivamente. As diferenças entre os valores referidos não foram estatisticamente significativas.

No estudo realizado por Golshah et al.(2021) foram comparados ângulos de inserção de 45° e 90° em relação a uma linha perpendicular ao plano oclusal. (24) Esta análise englobou um total de 50 mini-implantes, com um período de follow-up de 6 meses. Os critérios de sucesso passavam pela ausência de sinais e sintomas de inflamação, ausência de mobilidades superiores a 1mm e ausência de dor intolerada pelos pacientes. As taxas de sucesso foram de 76% e 88% nos mini-implantes inseridos a 90° e 45°, respectivamente. Estes valores, apesar de serem mais favoráveis nos implantes inseridos com um ângulo de 45°, não são estatisticamente significativos quando comparados com os dispositivos inseridos com um ângulo de 90°. Os valores dos periotestes, que se tratam de instrumentos que medem a mobilidade dentária, e os níveis de dor também foram semelhantes nos dois grupos.

Através dos estudos analisados, pode-se concluir que o ângulo de inserção não afeta a taxa de sobrevivência clínica dos mini-implantes nem os níveis de desconforto reportado pelos pacientes. (20,24)

Técnica de inserção

Quatro dos artigos selecionados na presente revisão sistemática compararam a eficiência dos mini-implantes do tipo *self-drilling* e *self-tapping*. As taxas de sucesso foram semelhantes entre os dois métodos de inserção. (12,13,22,25)

Para além das taxas de sucesso, três dos estudos avaliaram mais detalhadamente as diferenças entre as duas técnicas de inserção referidas. (12,13,25)

No estudo realizado por Son et al.(2013) as taxas de sucesso foram de 96% tanto nos mini-implantes *self-drilling* como nos mini-implantes *self-tapping*. (13) Este estudo também comparou o torque de inserção, mobilidade e contacto radicular entre os dois grupos. O único parâmetro que variou significativamente foi a mobilidade. Os valores obtidos com o *Perioteste* (dispositivo utilizado para avaliar a estabilidade do implantes) foram, em média, 1.4 no grupo *self-tapping* e 3.8 no grupo *self-drilling*. No entanto, o autor considera que mobilidades com valores de 4.0 no *Periotest* são aceitáveis para obter sucesso no tratamento. Nos dispositivos que contactaram as raízes adjacentes as diferenças entre valores do *Periotest* foram ainda mais acentuadas, 1.5 nos *self-tapping* e 6.5 nos *self-drilling*. Segundo Son et al.(2013), os mini-implantes do tipo *self-tapping* poderão ter menor mobilidade quando apresentam contacto radicular devido ao furo piloto, que ao contactar a raiz irá criar uma concavidade na mesma, que por sua vez irá amortecer o choque causado pelo contacto entre o mini-implante e a raiz, reduzindo a mobilidade. Em todo o caso, é recomendado remover os mini-implantes que contactam as raízes, para permitir a reparação dos tecidos.

Posto isto, o autor não recomenda a técnica *self-tapping* em oposição à técnica *self-drilling* no maxilar superior, uma vez que ambas têm a mesma taxa de sucesso. (13)

Iwai et al.(2014) também obteve percentagens de sucesso semelhantes entre os grupos *self-drilling* (91.5%) e *self-tapping* (94.4%). (12) Em termos de ângulo de posicionamento vertical, os mini-implantes apresentavam uma posição mais horizontal no método *self-drilling*, ficando mais próximos das raízes adjacentes. No entanto, a diferença entre a incidência de contactos implantes-raízes nos dois grupos não foi considerada significativa (19.7% no grupo *self-drilling* e 21.1% no grupo *self-tapping*). Contudo, a taxa de insucesso dos mini-implantes que contactaram raízes foi bastante superior no método *self-drilling* (28.57%) comparativamente ao método *self-tapping* (13.33%).

Sabzijati et al.(2019) reportou taxas de sucesso iguais (93%) nas duas técnicas de inserção. (25) Para além da taxa de sucesso, o autor também comparou os índices de dor, inflamação

e mobilidade entre ambas as técnicas. Verificou-se que não existiu qualquer tipo de diferença significativa entre a técnica *self-drilling* e *self-tapping*.

A partir destes estudos, podemos considerar que a técnica de inserção não afeta a taxa de sucesso dos mini-implantes. (12,13,22,25) Todavia, os dispositivos *self-drilling* que contactam a raiz apresentaram pior prognóstico, uma vez que apresentam maior mobilidade. (12,13)

Comprimento

De forma geral, os comprimentos dos mini-implantes variam entre 5mm e 15mm (6), sendo que nos estudos seleccionados para esta dissertação, por se tratar de mini-implantes de colocação interradicular, os comprimentos variaram entre 7 e 10mm. O comprimento mais utilizado foi de 8mm.

No estudo realizado por Palone et al.(2021), foram comparados mini-implantes com comprimentos de 7, 8, 9, 10 e 11mm. (22) A percentagem de implantes que falharam foi de 14.3%, 26.8%, 7.5%, 7.2% e 16.3%, respetivamente. Em termos estatísticos, a taxa de sucesso dos implantes de 8mm foi significativamente inferior aos dispositivos com 9 e 10mm de comprimento. O facto de os mini-implantes de 11mm terem uma taxa de sucesso inferior aos de 9 e 10mm pode dever-se a uma maior probabilidade de uma maior proximidade com as raízes adjacentes. De acordo com estes dados, os operadores devem optar por mini-implantes com um comprimento entre 8-10mm.

Diâmetro

Normalmente os mini-implantes apresentam diâmetros entre 1,2mm e 2,3mm. (6) Porém, na literatura seleccionada os diâmetros dos dispositivos situavam-se entre 1.2mm e 2mm.

Dentro dos 9 estudos seleccionados e que analisaram a influencia do diâmetro no sucesso, apenas Palone et al.(2021) compararam diferentes diâmetros. (22) Os diâmetros analisados foram 1.5, 1.9 e 2.0mm. As percentagens de fracasso foram de 11.5%, 11.3% e 18%, respetivamente. Estas diferenças não são estatisticamente significativas, portanto podemos inferir que as diferenças entre diâmetros não são preponderantes no sucesso dos mini-implantes.

Forma

As formas mais predominantes do corpo dos mini-implantes são a cônica e a cilíndrica, tendo como função maximizar a ancoragem mecânica, aumentando a superfície de contacto entre o dispositivo e o osso. Desta forma, é possível distribuir a carga ortodôntica sem lesar o tecido ósseo. (7)

Palone et al.(2021) compararam as taxas de sucesso de mini-implantes cónicos *self-drilling* e mini-implantes cilíndricos *self-tapping*. (22) As taxas de sucesso foram 88% e 88.1% respetivamente. Assim, conclui-se que a forma dos dispositivos não é um fator influente na estabilidade dos mesmos.

Período de ancoragem

No estudo realizado por Janson et al.(2012), os mini-implantes bem-sucedidos permaneceram estáveis por um período médio de 10 meses. Por outro lado, o fracasso dos dispositivos mal sucedidos deu-se ao fim de um período médio de 1.75 meses. (23) O autor refere que estas perdas prematuras podem estar diretamente relacionadas com contactos entre o mini-implante e a raiz ou invasão do ligamento periodontal. Tendo em conta estes dados, o autor conclui que mini-implantes que suportam as cargas ortodônticas nos dois primeiros meses são normalmente estáveis e bem-sucedidos durante o período remanescente do tratamento ortodôntico.

Conclusão

Diversos parâmetros foram avaliados na presente revisão sistemática. Contudo, apenas alguns demonstraram uma influência relevante na taxa de sucesso dos mini-implantes utilizados em tratamentos ortodônticos que requerem ancoragem esquelética.

Os parâmetros que se demonstraram preponderantes para o sucesso dos mini-implantes foram: densidade do osso esponjoso; presença de dor; proximidade entre o mini-implante e as raízes; o comprimento do mini-implante. Aqueles que não demonstraram influência significativa na taxa de sucesso dos mini-implantes foram: idade, sexo e lado de inserção; presença de placa bacteriana; divergência da face; densidade do osso cortical; ângulo de inserção; técnica de inserção (*self-drilling* ou *self-tapping*); diâmetro do mini-implante; forma do mini-implante

Mini-implantes mal sucedidos, de acordo com a generalidade da literatura, perdem a estabilidade nos primeiros dois primeiros meses.

Pela análise realizada, os mini-implantes apresentam-se como uma opção viável para a obtenção de uma ancoragem absoluta, desde que respeitados determinados critérios biológicos e mecânicos que orientem a sua utilização.

Agradecimentos

O primeiro agradecimento é entregue ao meu orientador, Doutor Ricardo Dias, por toda a disponibilidade e apoio durante a realização da dissertação, pela rapidez com a qual respondia às minhas dúvidas e por todas as correções que fez ao longo deste trabalho.

À minha coorientadora, Professora Doutora Sónia Alves, por todo o acompanhamento ao longo deste ano, pela disponibilidade que demonstrou não só dentro mas também fora dos horários letivos e pela motivação para melhorar a cada dia que passava.

Aos professores que, durante o meu percurso académico, me ensinaram não só a ser um bom profissional, mas também um bom ser humano.

Aos membros do meu binómio e trinómio, Gonçalo Teiga e Gonçalo Silva, por tornarem este curso mais divertido durante as vastas horas passadas na clínica, especialmente durante os dois últimos anos.

Aos meus colegas de faculdade, por todos as memórias partilhadas nos mais variados locais, desde a clínica até ao bar da faculdade, memórias estas que ficarão guardadas para a vida.

À minha família, em especial aos meus pais, pelo incentivo constante durante o curso e por todo o apoio ao longo destes cinco anos.

Ao Dr. Fred Pinheiro, pelo apoio ao longo desta etapa.

Ao meu grupo de amigos de Braga, que sempre estiveram comigo e estarão para o resto da minha vida.

E por fim, a todos os que de alguma forma contribuíram para o meu sucesso ao longo deste percurso académico. Obrigado a todos.

Bibliografia

1. Roberts-Harry, D., Sandy, J. Orthodontics. Part 9: Anchorage control and distal movement. *Br Dent J* 196, 255–263 (2004). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4811031>
2. Nahidh M, Al Azzawi AM, Al-Badri SC. Understanding Anchorage in Orthodontics- Review Article. *Journal of Dentistry & Oral Disorders*. 2019
3. Pereira A, Cançado L, Jordão C. Absolute orthodontic anchorage: A brief review. *International Journal of Applied Dental Sciences* 2019; 5(4): 152-155
4. Chang CCH, Lin JSY, Yeh HY. Extra-Alveolar Bone Screws for Conservative Correction of Severe Malocclusion Without Extractions or Orthognathic Surgery. *Curr Osteoporos Rep*. 2018 Aug;16(4):387-394. doi: 10.1007/s11914-018-0465-5. PMID: 29959724.
5. Antoszewska-Smith J, Sarul M, Łyczek 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):440-455. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.08.029. PMID: 28257728.
6. Alkadhim A, Al-Awadhi EA. Miniscrews for orthodontic anchorage: a review of available systems. *Journal of orthodontics*. 2018;45(2):102-14.
7. Araujo T, Henrique M, Nascimento A, Bezerra F. Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. *Revista Dental Press De Ortodontia E Ortopedia Facial*. 2006;11.
8. Chang HP, Tseng YC. Miniscrew implant applications in contemporary orthodontics. *Kaohsiung J Med Sci*. 2014 Mar;30(3):111-5. doi: 10.1016/j.kjms.2013.11.002. Epub 2013 Dec 8. PMID: 24581210.
9. Verma D, Kaur Bindra P, Ahluwalia R, Gupta M, Sharman K, Mini screws – An absolute anchorage for en- masse retraction of bimaxillary dentoalveolar protrusion: A case report *J Contemp Orthod*. 2021;5(4).33-37

10. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006;76(2):191-7.
11. Min KI, Kim SC, Kang KH, Cho JH, Lee EH, Chang NY, Chae JM. Root proximity and cortical bone thickness effects on the success rate of orthodontic micro-implants using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012 Nov;82(6):1014-21. doi: 10.2319/091311-593.1. Epub 2012 Mar 14. PMID: 22417652; PMCID: PMC8813147.
12. Iwai H, Motoyoshi M, Uchida Y, Matsuoka M, Shimizu N. Effects of tooth root contact on the stability of orthodontic anchor screws in the maxilla: Comparison between self-drilling and self-tapping methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015 Apr;147(4):483-91. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.12.017. PMID: 25836008.
13. Son S, Motoyoshi M, Uchida Y, Shimizu N. Comparative study of the primary stability of self-drilling and self-tapping orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014 Apr;145(4):480-5. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.12.020. PMID: 24703286.
14. Choi JH, Park CH, Yi SW, Lim HJ, Hwang HS. Bone density measurement in interdental areas with simulated placement of orthodontic miniscrew implants. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2009;136(6):766.e1-12; discussion -7.
15. Jabri M , Zhang Y , Yongchu P , Ma J . An Overview on Mini-screws Compliance as Anchorage Unit in Orthodontic Practice. *International Journal of Current Research and Review.* 2018
16. Marassi, C., Leal, A., Herdy, J. L., Chianelli, O., & Sobreira, D. (2005). O uso de miniimplantes como auxiliares do tratamento ortodôntico. *Ortodontia sPO*, 38(3), 256-265.
17. Papageorgiou SN, Zogakis IP, Papadopoulos MA. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2012;142(5):577-95.e7.

18. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN, Zogakis IP. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *J Dent Res*. 2011 Aug;90(8):969-76. doi: 10.1177/0022034511409236. Epub 2011 May 18. PMID: 21593250.
19. Chen Y, Kyung HM, Zhao WT, Yu WJ. Critical factors for the success of orthodontic mini-implants: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2009;135(3):284-91.
20. Jung YR, Kim SC, Kang KH, Cho JH, Lee EH, Chang NY, Chae JM. Placement angle effects on the success rate of orthodontic microimplants and other factors with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Feb;143(2):173-81. doi: 10.1016/j.ajodo.2012.09.011. PMID: 23374923.
21. Lee MY, Park JH, Kim SC, Kang KH, Cho JH, Cho JW, Chang NY, Chae JM. Bone density effects on the success rate of orthodontic microimplants evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Feb;149(2):217-24. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.07.037. PMID: 26827978.
22. Palone M, Darsiè A, Maino GB, Siciliani G, Spedicato GA, Lombardo L. Analysis of biological and structural factors implicated in the clinical success of orthodontic miniscrews at posterior maxillary interradicular sites. *Clin Oral Investig*. 2022 Apr;26(4):3523-3532. doi: 10.1007/s00784-021-04321-9. Epub 2021 Nov 27. PMID: 34837567.
23. Janson G, Gigliotti MP, Estelita S, Chiqueto K. Influence of miniscrew dental root proximity on its degree of late stability. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013 Apr;42(4):527-34. doi: 10.1016/j.ijom.2012.09.010. Epub 2012 Oct 11. PMID: 23062958.
24. Golshah A, Gorji K, Nikkerdar N. Effect of miniscrew insertion angle in the maxillary buccal plate on its clinical survival: a randomized clinical trial. *Prog Orthod*. 2021 Aug 2;22(1):22. doi: 10.1186/s40510-021-00370-8. PMID: 34337677; PMCID: PMC8326233.
25. Sabzijati M, Rahbar M, Shanei F, Salehi-Vaziri A, Ghaffari HÁ, Abtahi S. Comparing the clinical success rate of self-drilling and self-tapping mini-screws in the retraction of maxillary anterior teeth. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. 2019. Volume 19 Page e4428

26. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:721.e7–e12.