U.PORTO

MESTRADO EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA E ORTODONTIA
ORTODONTIA

Mini-Implantes como Ancoragem Esquelética em Ortodontia: Localizações Anatómicas e Aplicações Clínicas

Joana Esteves

M

2019

MESTRADO EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA E ORTODONTIA
ORTODONTIA

Mini-Implantes como Ancoragem Esquelética em Ortodontia: Localizações Anatómicas e Aplicações Clínicas

Joana Esteves

M

2019

Orientador: Professor Doutor Josep Maria Ustrell Torrent
Co-orientador: Dr. Armando Dias da Silva

Índice

1. Introdução 1
2. Objectivos.....2
3. Materiais e Métodos 2
4. Dispositivos de Ancoragem Esquelética 3
5. Mini-implantes 4
5.1 Anatomia dos Mini-implantes 6
5.2 Considerações na Selecção dos Mini-implantes 7
5.3 Factores de Sucesso 10
5.3.1 Factores relacionados com a colocação 11
5.3.2 Factores relacionados com a carga 11
5.3.3 Factores relacionados com o tamanho 13
5.3.4 Fatores relacionados com o osso 13
5.3.5 Fatores relacionados com o paciente 14
5.4 Complicações 15
5.5 Localizações anatómicas preferenciais para a colocação 18
5.5.1. Mini-implantes Intra-alveolares 18
5.5.2. Mini-implantes Extra-alveolares 22
5.6 Aplicações Clínicas e respectiva Localização anatómica 24
5.6.1. Retração de Dentes Anteriores 24
5.6.2. Mesialização de Dentes Posteriores 25
5.6.3. Distalização de Molares 25
5.6.4. Intrusão Incisiva 28
5.6.5. Intrusão de Dentes Posteriores.....28
5.6.6. Correção do Plano Oclusal 31
5.6.7. Verticalização e Desinclusão de Molares.....32
5.6.8. Correção da Mordida Cruzada Posterior 33
5.6.9. Correção da Mordida em Tesoura.....35
6. Discussão.....36
7. Conclusão 41

Índice de Figuras e Tabelas

Figura 1 - Mini-placa Ortodôntica
Figura 2 - Parafusos de Fixação Cirúrgica (Straumann)
Figura 3 - Mini-implante
Figura 4 - Anatomia do Mini-implante
Figura 5 - Diferentes diâmetros e formas
Figura 6 - Diferentes tipos de cabeça
Figura 7 - Diferentes perfis transmucosos
Figura 8 - Inervação do Palato
Figura 9 - Inervação da Mandíbula
Figura 10 - Exemplo de colocação de Mini-implantes Inter-radiculares
Figura 11 - Diferentes angulações na colocação de Mini-implantes
Figura 12 - Cortes axiais e medição de espaços inter-radiculares no estudo de Yang et al
Figura 13 - Mini-implante na *Buccal Shelf* Mandibular
Figura 14 - Mini-implante na Crista Infrazigomática
Figura 15 - Mini-implante no Ramo da Mandíbula
Figura 16 - Retração de Dentes Anteriores
Figura 17 - Mesialização de Dentes Posteriores
Figura 18 - Distalização de molares
Figura 19 - Distalização de molares com mini-implantes palatinos
Figura 20 - Distalização de molares inferiores com mini-implantes na *Buccal Shelf* Mandibular
Figura 21 - Mini-implantes na tuberosidade maxilar
Figura 22 - Intrusão de Incisivos
Figura 23 - Intrusão de molares
Figura 24 - Intrusão de molares
Figura 25 - Correção da Inclinação do Plano Oclusal
Figura 26 - Verticalização de molares
Figura 27 - Mapa de zonas seguras do palato
Figura 28 - MARPE
Figura 29 - Verticalização e intrusão de molares inferiores para correção da mordida em tesoura
Figura 30 - Localizações anatómicas mais seguras para a colocação no palato

Tabela 1 - Localizações anatómicas mais seguras para a colocação intra-alveolar
Tabela 2 - Localizações anatómicas mais seguras para a colocação intra-alveolar - aplicações clínicas

Resumo

A Ancoragem sempre foi um dos maiores desafios em Ortodontia. Com o crescimento da procura por um sistema de ancoragem que requeira a mínima colaboração por parte do paciente, com o máximo de eficácia, os dispositivos de ancoragem temporária têm vindo a demonstrar ser uma excelente alternativa aos dispositivos de ancoragem tradicionais.

Dentro dos sistemas existentes, os mini-implantes, além de providenciarem uma ancoragem esquelética fiável, apresentam inúmeras vantagens, tais como facilidade na técnica de inserção, baixo custo e ausência da necessidade de colaboração por parte do paciente. A sua colocação pode ser Intra-Alveolar ou Extra-Alveolar.

Para alcançar o sucesso na sua utilização como ancoragem absoluta, é impreterível um planeamento adequado e individualizado. Desta forma, torna-se importante saber quais as localizações anatómicas preferenciais para a sua colocação, avaliando todos os factores condicionantes, de forma a fazer um bom planeamento do caso. Em relação a mini-implantes intra-alveolares na maxila, a literatura evidencia que as distâncias inter-radiculares aumentam de anterior para posterior. No entanto, devido à presença de estruturas anatómicas mais susceptíveis a sofrer dano na zona posterior da maxila, parece haver consenso que os locais mais seguros para a colocação de mini-implantes por vestibular são entre o primeiro e segundo pré-molares, e entre o segundo pré-molar e primeiro molar. A colocação de mini-implantes por palatino aparenta ser mais segura do que por vestibular, sendo a zona mais segura entre o primeiro molar e segundo pré-molar. Na mandíbula, por vestibular, a zona considerada mais segura encontra-se entre o primeiro e segundo molar, sendo que a sua aplicação por lingual não é recomendada. Existem ainda diversos locais extra-alveolares com indicação para colocação de mini-implantes, sendo que a crista-infrazigomática, a zona retromolar, a *buccal shelf* mandibular e a zona circundante à sutura palatina são consideradas zonas seguras e com provas dadas na sua eficácia.

Existem diversas aplicações clínicas para as quais se podem utilizar mini-implantes, tais como: retração de dentes anteriores, mesialização de dentes posteriores, distalização de molares, intrusão incisiva, intrusão de dentes posteriores, correção do plano oclusal, verticalização e desinclusão de molares, correção da mordida cruzada posterior e correção da mordida em tesoura. Consoante o movimento ortodôntico que se pretenda efectuar, deve ser escolhido o local anatómico mais seguro que estiver indicado para esse tipo de movimento.

Abstract

Anchorage has always been one of the biggest challenges in orthodontics. With the increasing demand for an anchorage system that requires minimal patient compliance and maximum effectiveness, temporary anchorage devices have proven to be an excellent alternative to traditional ones.

Mini-implants, besides providing reliable skeletal anchorage, have numerous advantages, such as an easy insertion technique, low cost, and lack of need of patient's compliance. Its placement may be Intra-Alveolar or Extra-Alveolar.

To be successful in its use as an absolute anchorage, proper and individualized planning is essential. Thus, it is important to know the safest anatomical sites for placement, assessing all the conditioning factors, in order to make a good planning of the case. Regarding intra-alveolar mini-implants in the maxilla, the literature shows that the interradicular distances increase from anterior to posterior. However, due to the presence of anatomical structures more susceptible to damage in the posterior maxilla, it seems to be consensual that the safest sites for buccal mini-implants are between the first and second premolars, and between the second premolar and first molar. Palatine placement of mini-implants appears to be safer than buccal placement, and the safest zone is located between the first molar and second premolar. In the buccal side of the mandible, the safest site is between the first and second molars, and mini-implant placement in the lingual side is not recommended. There are also several extra-alveolar sites suited for placement of mini-implants, and infrazigomatic crest, retromolar zone, mandibular buccal shelf and the surrounding area of palatal suture are considered safe areas, with proven effectiveness.

There are several clinical applications for which mini-implants may be used, such as: anterior teeth's retraction, posterior teeth's mesialization, molar's distalization, incisor's intrusion, posterior teeth's intrusion, occlusal plane's correction, molar's uprighting and disinclusion, posterior crossbite's correction and scissors bite's correction. Depending on the intended orthodontic movement, the safest anatomical sites indicated for this type of movement should be chosen.

1. Introdução

A Ancoragem é definida como a prevenção de movimentos dentários indesejados[1]. Tradicionalmente, a ancoragem tem sido providenciada em Ortodontia por pontos de ancoragem intra-orais (ancoragem intra-oral) ou extra-orais (ancoragem extra-oral). Os pontos de ancoragem intra-oral incluem os dentes e outras estruturas orais, tal como a abóbada palatina. A ancoragem extra oral é alcançada através da utilização de arcos faciais, com tração alta ou baixa, ou máscaras faciais.[2]

Alcançar uma ancoragem máxima, sem qualquer movimento na unidade de ancoragem, sempre foi um dos maiores desafios em Ortodontia, e o sucesso do tratamento depende, geralmente, do planeamento da ancoragem.[3] As diversas formas de ancoragem descritas na literatura, como barra-lingual e transpalatina, botão de Nance, elásticos intermaxilares, apesar de eficientes em muitos casos, permitem um certo grau de movimentação da unidade de ancoragem.[4] Os dispositivos extra-orais, apesar de eficientes no controlo de ancoragem, dependem muito da colaboração do paciente, sendo, por isso, considerados uma forma falível de controlo de ancoragem, com níveis variáveis de resultados.[5]

Recentemente, e devido a uma maior exigência relativamente a um sistema de ancoragem que requeira a mínima colaboração do paciente, e o máximo de eficácia, os dispositivos de ancoragem temporária (*TADs*) têm mostrado ser uma excelente alternativa aos dispositivos de ancoragem tradicionais,[6, 7] sendo que os mini-implantes, em específico, têm sido amplamente usados devido às seguintes características: facilidade na colocação e remoção, possibilidade de colocação em diversos locais, inclusivamente entre raízes, e possibilidade de carga ortodôntica imediata, comparativamente aos implantes dentários tradicionais.[7]

Com a utilização dos mini-implantes, surge um novo conceito de ancoragem em Ortodontia, denominado Ancoragem Esquelética, a qual não permite a movimentação da unidade de reação. Esta é obtida através da incapacidade de movimentação da unidade de ancoragem, em relação à mecânica ortodôntica. As cargas ortodônticas de natureza contínua, unidirecional e de baixa magnitude não são capazes de gerar actividade osteolítica na interface óssea do implante, sendo que a ausência de movimentação nestes dispositivos permite mais previsibilidade de tratamentos complexos, independentemente da cooperação do paciente.[4]

Os mini-implantes, além de serem um sistema de ancoragem fiável, por se ancorarem em osso esquelético, providenciam uma ancoragem absoluta com apenas um procedimento cirúrgico simples, estando disponíveis em diversas formas e tamanhos.(8)

Graças a estes factores inovadores, os mini-implantes estão a transformar o planeamento ortodôntico e a própria biomecânica.(8)

2. Objectivos

Como consequência do elevado crescimento da utilização de mini-implantes em Ortodontia, torna-se impreterível perceber quais são as zonas mais seguras para a sua colocação, de forma a que a utilização destes dispositivos seja o mais segura possível, e que aumente o sucesso do tratamento ortodôntico, sem pôr em causa a viabilidade do mesmo, nem a segurança do paciente. Igualmente relevante, é compreendermos de que forma podemos utilizar os mini-implantes como ancoragem esquelética na nossa prática clínica, de modo a que possamos tirar o máximo proveito deste valioso recurso.

Deste modo, o objetivo desta revisão é perceber quais são as melhores localizações anatómicas para a colocação dos mini-implantes, tendo em conta os diversos factores que influenciam o seu sucesso clínico, e qual a sua aplicabilidade clínica.

3. Materiais e Métodos

Para a elaboração desta revisão, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica em diferentes bases de dados, tais como: *PubMed*, *Cochrane*, *Science Direct*, *Google Scholar*. Tendo em conta a falta de consenso existente na nomenclatura, diversos termos foram utilizados nesta pesquisa, com o intuito de reduzir ao máximo a possível exclusão de artigos relevantes: mini-implantes, microimplantes, mini-implantes ortodônticos, microimplantes ortodônticos, dispositivos de ancoragem temporária, mini-parafusos, microparafusos, zonas seguras, localização anatómica e aplicações clínicas. A pesquisa foi feita em inglês e português, sendo que todos os termos foram pesquisados em ambas as línguas. Todos os *abstracts* dos artigos relacionados com o tema foram lidos, de forma a perceber a sua relevância para o tema e, dos artigos seleccionados, todos os artigos foram lidos na íntegra. Foram ainda manualmente revistas as referências bibliográficas destes artigos, seleccionando para leitura integral os artigos que aparentassem apresentar relevância para o tema.

4. Dispositivos de Ancoragem Esquelética

A ancoragem esquelética absoluta teve início com a utilização de implantes com finalidade protética[4, 9-11], que, apesar de apresentarem bastante eficiência na sua função, também apresentavam algumas restrições na sua utilização, essencialmente devido ao seu tamanho e complexidade de inserção e remoção, em casos em que não fossem posteriormente usados como parte de um tratamento de reabilitação[4, 12]. Na tentativa de suprir esta necessidade, outros sistemas de ancoragem foram criados, tais como os *Onplants* (Nobel Biocare) e o *Orthosystem* (Straumann)[13-17]. No entanto, devido ao seu alto custo e difícil utilização, não se tornaram muito populares em Ortodontia.[4]

As mini-placas de Titânio, usadas originalmente como fixação cirúrgica, apesar de serem um óptimo recurso de ancoragem absoluta, apresentam algumas limitações clínicas, tais como os locais de fixação, a necessidade de dois procedimentos cirúrgicos - que, por sua vez, causa maior morbilidade - a complexidade da técnica e o custo elevado.[4, 18-25] (Fig.1)

Os parafusos de fixação cirúrgica, também foram considerados como uma possível fonte de ancoragem, uma vez que possuíam um tamanho reduzido e uma resistência suficiente para a maioria das cargas ortodônticas. No entanto, devido à dificuldade em ligar acessórios à cabeças dos mesmos, e em conseguir uma boa adaptação dos tecidos moles, também não foram considerados a melhor opção.[12, 26, 27] (FIg.2)

Posto isto, surgiu a necessidade da procura por dispositivos de ancoragem que cumprissem determinados requisitos, e que proporcionassem uma utilização facilitada em Ortodontia. Com este intuito, foram desenvolvidos os mini-implantes, vocacionados especificamente para Ortodontia, e cujas características são as que melhor se adaptam à necessidade desta área.[4] (Fig.3)



Figura 1 - Mini-placa ortodôntica[161]



Figura 2 - Parafusos Fixação Cirúrgica (*Straumann)*



Figura 3 - Mini-implante[4]

5. Mini-implantes

A primeira referência à utilização de mini-implantes colocados temporariamente com o intuito de ancoragem ortodôntica foi feita por Kanomi em 1997.[28, 29]

Os mini-implantes ortodônticos tornaram-se populares devido à simplicidade na sua colocação e remoção, baixo custo e necessidade mínima de colaboração por parte do paciente.[30-32] O valor clínico dos mini-implantes baseia-se na sua capacidade de se manterem relativamente imóveis no osso, na sua habilidade em aumentar a capacidade de ancoragem, e na ausência de efeitos adversos ou complicações, que poderiam afectar a saúde ou resultados no tratamento.[31, 33]

A literatura não é consensual em relação à nomenclatura destes dispositivos, sendo que são encontrados diversos termos, tais como: mini-implantes, mini-implantes ortodônticos, microimplantes, microimplantes ortodônticos, miniparafusos e microparafusos, o que gera, desta forma, uma necessidade de padronização quanto à terminologia mais adequada. Apesar de não existir consenso, o termo mini-implante parece ser o mais adequado, uma vez que o termo "micro" se refere a 10^{-6} (um milionésimo de unidade). O desenho e forma destes dispositivos podem ser semelhantes a um parafuso, mas de forma a evitar conotações negativas, também não aparenta ser o termo mais adequado.[4]

Posto isto, o termo utilizado ao longo revisão será "mini-implante".

Segundo Papadopoulos et al, o reforço da ancoragem com mini-implantes está associado a uma perda de menos 2.4mm de ancoragem, em comparação aos sistemas de ancoragem convencional.[31, 34]

Assim sendo, a elevada taxa de sucesso dos mini-implantes, superior a 80%[29, 35], deve encorajar os ortodontistas a usarem este recurso. Desta forma, o conhecimento dos locais de inserção com maiores taxas de sucesso, torna-se crucial, uma vez que irá afectar a tomada de decisões clínicas.[36]

Para alcançar o sucesso na utilização de mini-implantes como ancoragem absoluta, é impreterível um planeamento adequado e individualizado. O ortodontista, após definir o plano de tratamento adequado à correção da má-oclusão, deverá definir o tipo de movimento desejado, a quantidade de mini-implantes necessária, e os locais adequados para a sua inserção.[37]

Previamente à sua colocação, deve ser feita uma avaliação clínica e radiográfica adequada. Clinicamente, é indicado fazer a palpação do vestíbulo, de forma a auxiliar na identificação das raízes dos dentes. Radiograficamente, deve ser feita uma análise

criteriosa às radiografias periapicais e panorâmica, de forma a investigar a disponibilidade óssea para a colocação dos mini-implantes. Apesar da radiografia panorâmica nos dar uma visão geral do caso, as radiografias periapicais são mais precisas na determinação do local a colocar os mini-implantes, uma vez que são mais fiáveis em relação ao espaço disponível, permitindo assim uma melhor orientação na escolha do local e do diâmetro ideal do mini-implante, evitando assim, ou minimizando, a possibilidade de lesão às estruturas anatómicas durante a sua colocação.[4, 38]

Para um diagnóstico mais preciso, o melhor recurso disponível é o Cone Beam CT (CBCT),[32, 39] havendo autores que defendem que, idealmente, deveria ser o exame de eleição para todos os pacientes candidatos à colocação de mini-implantes.[32] O CBCT foi recentemente desenvolvido para uso na medicina dentária, e tem a vantagem de obter imagens 3D do complexo maxilo-facial, a um baixo custo, e com menos radiação.[7] Em comparação, as radiografias periapicais, radiografias panorâmicas e telerradiografias, podem não nos providenciar toda a informação necessária para a colocação dos mini-implantes, pelo que o CBCT se torna num exame que nos permite um diagnóstico mais preciso e rigoroso. No entanto, as telerradiografias de perfil permitem uma avaliação precisa e fiável da quantidade de osso na região palatina e paramediana do palato[40, 41], sendo que a qualidade do osso nesta zona tende a ser elevada.[32, 42]

Após um diagnóstico e planeamento adequados, dever-se-á definir também o tipo de ancoragem pretendida para esse fim.

A ancoragem obtida com os mini-implantes pode ser classificada como directa ou indirecta. Na primeira, a carga é aplicada directamente no mini-implante, e na última, o mini-implante é utilizado para a imobilização de um dente, ou grupo de dentes, e a força é aplicada sobre estes.[4]

Para que a carga possa ser aplicada, o mini-implante deve apresentar estabilidade primária, e condições adequadas que lhe permitam suportar o stress e tensão a que será submetido,[15] o que estará também dependente da sua localização.[43]

Consoante o local da sua colocação, os mini-implantes podem ser: Inter-radiculares, se forem colocados no processo alveolar, entre as raízes dentárias ou próximo delas,[34, 44-46] e Extra-Alveolares ou Extra-radiculares, caso sejam colocados fora do processo alveolar que suporta as raízes.[46-48] Potenciais localizações para a colocação de mini-implantes na maxila incluem a área subjacente à espinha nasal anterior, o palato, a crista infrazigomática, a tuberosidade maxilar e o processo alveolar, No que se refere à mandíbula, entre as possíveis localizações encontram-se a sínfise ou parassínfise, o processo alveolar, a área retromolar, [30, 32, 49] e a *buccal shelf* mandibular.[46]

A inserção de um mini-implante pode ser feita através de duas técnicas, a auto-perfurante e a auto-rosqueante (requer uma perfuração prévia). A técnica de inserção recomendada difere de fabricante para fabricante, mas, por norma, a perfuração prévia de um orifício piloto, é recomendada no caso de o mini-implante ter menos de 1.3 mm de diâmetro, de ser feito de Titânio puro, ou no caso de o osso no local de inserção ser muito denso. Caso o diâmetro seja maior do que 1.3 mm, a composição seja de liga de Titânio, ou o osso seja fino, então um mini-implante auto-perfurante é indicado. Os novos mini-implantes auto-perfurantes conseguem penetrar a cortical óssea com uma chave manual, sem a necessidade de abrir um orifício piloto. Dependendo do design da ponta, a parte cortante ou remove o osso no seu caminho, ou comprime-o para os lados. O benefício destes mini-implantes reside no procedimento cirúrgico simplificado, na reduzida necessidade de material e na diminuição do tempo de inserção. No entanto, nos casos em que a cortical óssea for demasiado espessa, até nestes mini-implantes deve ser feito um orifício piloto.[2]

Este recurso vem, desta forma, como uma opção adicional no tratamento ortodôntico, a fim de simplificar a mecânica e, em alguns, viabilizar a terapia, diminuindo o tempo de tratamento.[4]

5.1 Anatomia dos Mini-implantes

Os mini-implantes são formados pelas seguintes partes (Fig.4):

- cabeça - parte que fica exposta clinicamente, e na qual são colocados os dispositivos ortodônticos, tais como, elásticos, molas ou fios de ligadura. O seu design difere entre fabricantes mas, por norma, tem sempre algum sistema que permita a sua activação[2, 26, 50]
- colar ou perfil transmucoso - que conecta a cabeça à porção intra-óssea, e que providencia um *stop* assim que encontra o osso.[2, 4] É, também, a porção onde se acomodam os tecidos moles peri-implantares, e a sua altura varia entre 0, 5 a 4 mm, pelo que a escolha de um perfil transmucoso adequado à espessura da mucosa onde o mini-implante vai ser colocado, é um factor muito importante para a manutenção da saúde peri-implantar, e consequentemente para o sucesso clínico do mini-implante.[2, 51, 52] A sua superfície deve ser lisa e polida, de forma a prevenir a acumulação de placa bacteriana e proliferação de microorganismos.[2] No palato, por exemplo, os perfis transmucosos devem ser maiores, entre 2 a 4 mm, enquanto que, por exemplo, na face vestibular da mandíbula, 0,5 mm é suficiente.[4, 52]

- ponta activa - é a porção intra-óssea do mini-implante, que inclui o núcleo e as espiras (que podem ser *auto-rosqueantes* ou *auto-perfurantes*).[2, 4] A parte das espiras é dividida em duas secções: uma cónica e uma paralela, que cumprem dois objectivos principais: a parte cónica facilita a entrada do mini-implante, e a parte paralela é desenhada de forma a providenciar a maior parte da ancoragem mecânica, ao ancorar as suas espiras ao longo do osso.[8] Uma vez, que no geral, mini-implantes mais longos possuem uma maior quantidade de porção paralela, também providenciam uma maior ancoragem. No entanto, simultaneamente, também aumentam o risco de dano biológico colateral.[8] Quanto maior a quantidade de espiras, maior será a resistência ao deslocamento e estabilidade primária.[4]

Segundo Favero et al, o formato do mini-implante deve promover ancoragem mecânica, através da superfície de contacto ósseo, de forma a que permita a distribuição de carga, sem causar danos ao tecido ósseo, sendo que os formatos mais utilizados são o cilíndrico e o cónico.[15] (Fig.5.)

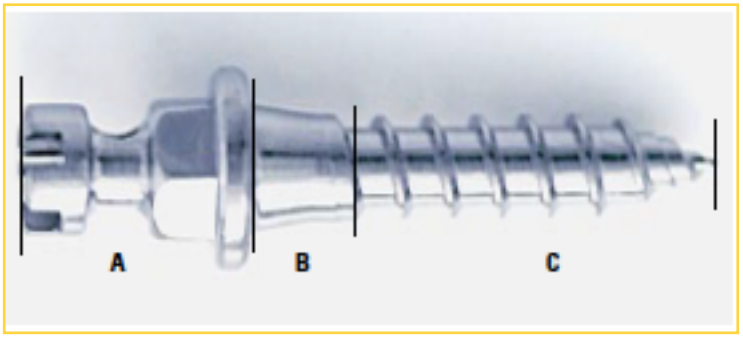


Figura 4 - Anatomia do Mini-implante: a) cabeça; b) perfil transmucoso ou colar; c) ponta activa [4]

5.2 Considerações na Selecção dos Mini-implantes

Os factores que podem afectar o processo de selecção dos mini-implantes podem ser divididos em primários e secundários. Os factores primários incluem a escolha do material, o comprimento e o diâmetro do mini-implante. Os factores secundários incluem o design da cabeça, o colar, os tecidos moles, o local da colocação, a técnica de inserção, as cargas aplicadas e o tipo de movimento dentário.[2, 3, 53, 54] Deve também ser considerada a presença de osso adequado entre raízes e uma adequada cortical óssea.[3, 53, 54]

Relativamente ao material, a maioria dos fabricantes não providencia a especificação detalhada do material utilizado nos seus sistemas, mas a maioria dos mini-

implantes é constituída ou por Titânio puro, ou por liga de Titânio. O Titânio é biocompatível, leve, tem uma excelente resistência aos stress, à fractura e à corrosão, e é amplamente usado. No estado puro, tem menos resistência à fadiga do que a liga de Titânio, pelo que este é usado para superar esta desvantagem. Clinicamente a técnica de inserção é a principal diferença entre os dois materiais. A perfuração com broca é normalmente requerida nos mini-implantes de Titânio puro, especialmente em locais de alta densidade óssea. Sem este procedimento, podem ocorrer dobras ou fracturas do mini-implante.(2)

Os mini-implantes, normalmente, são fabricados com uma superfície endo-óssea lisa, ou sofrem tratamentos de superfície adicionais, de forma a desencorajar a osteo-integração, simplificando assim a sua remoção.(2) O tipo de Titânio utilizado também influencia esta ausência de osteo-integração, sendo que a maioria dos fabricantes utiliza Titânio de grau V de pureza, cuja principal característica é não viabilizar a formação de uma interface osteo-integrável. No entanto, em casos seleccionados, pode ser desejável o estabelecimento de uma interface osteo-integrada, com um consequente aumento da estabilidade, devido à união biológica entre Titânio e osso, nomeadamente em regiões que apresentem baixa densidade óssea, tal como a tuberosidade maxilar. Podem também ser considerados em casos em que já tenha havido insucesso com mini-implantes não osteo-integráveis. Com este intuito, alguns fabricantes têm começado a fabricar mini-implantes em Titânio de grau IV, tratados com duplo ataque ácido, de forma a permitir a osteo-integração. Uma das principais dúvidas associadas a este tipo de mini-implantes, está na possibilidade da sua remoção sem que ocorra fractura do mesmo.(4)

O comprimento endo-ósseo do mini-implante refere-se à parte que fica dentro do osso e internamente aos tecidos moles. Varia consoante o fabricante, e normalmente está disponível entre 5 a 15 mm,(2) sendo que os mais utilizados variam entre 6 a 10 mm, tanto para a mandíbula, como para a maxila.(4, 26)

A selecção do comprimento deve ser feita tendo em conta a localização de diferentes estruturas anatómicas (raízes dentárias, nervos e vasos), assim como a profundidade da disponibilidade óssea. Como a maxila é composta maioritariamente por osso esponjoso, o comprimento do mini-implante deve ser maior e este deve ser mais fino, em comparação aos mini-implantes usados na mandíbula. Se a cortical óssea tiver mais de 1 mm de espessura, normalmente um mini-implante de 6 mm é suficiente para alcançar a estabilidade primária. No entanto, caso seja inferior, é recomendado um mínimo de 8 mm de comprimento.(2)

O diâmetro, por sua vez, refere-se à parte mais larga do corpo do mini-implante. Difere entre fabricantes, e normalmente varia entre 1.2 a 2.3 mm. A selecção do diâmetro correcto depende de diversos factores, incluindo o local de inserção, o material e o método de inserção.[2] Normalmente, quanto maior o diâmetro, maior a estabilidade primária e a taxa de sucesso.[2, 29, 52, 55] No entanto, o risco de dano a raízes dentárias aumenta, com o aumento do diâmetro do mini-implante.[2] (Fig.5)



Figura 5 - Diferentes diâmetros e formas a) cilíndrico 2 mm; b) cilíndrico 1,5 mm c) cónico 1,5 mm [160]

Em relação ao design da cabeça do mini-implante, existem diversos formatos, incorporando sulcos, túneis, botões, bolas e slots, de forma a auxiliar a colocação dos dispositivos de ligação, tais como fios de ligadura, cadeias elásticas, entre outros.[2](Fig.6)



Figura 6 - Diferentes tipos de cabeça a) botão b) sulco c) bracket d) túnel [2]

O perfil transmucoso do mini-implante é a porção que emerge da parte superficial do tecido mole, até à cortical óssea. Um perfil transmucoso liso e polido, com uma altura apropriada, é essencial para prevenir a acumulação de placa bacteriana e proliferação de microorganismos, prevenindo assim inflamação gengival causada pelos auxiliares de ligação que são colocados.[2] No geral, uma altura adequada encontra-se entre 1 e 2 mm[56] mas, por exemplo, no palato, os perfis transmucosos devem ser maiores, entre 2 a 4 mm.[52] Para a correcta inserção de mini-implantes no palato, é necessária a avaliação da espessura da mucosa, que pode ser medida através da utilização de um cursor de borracha na agulha da anestesia, permitindo assim uma medição mais correcta, com o apoio de uma régua ou sonda milimétrica.[51] Como devemos ter pelo menos 6mm de

porção intra-óssea, conhecendo a espessura da mucosa, podemos escolher de forma mais apropriada a altura do perfil transmucoso, e do mini-implante.[4] (Fig.7)



Figura 7 - Diferentes perfis transmucosos a) 1 mm b) 2 mm (*Spider Screw - HDC Italy™)*

Relativamente ao tecido mole no qual o mini-implante vai ser colocado, a escolha adequada do local de inserção é essencial, de forma a prevenir a irritação e inflamação dos tecidos moles. O ideal é ser escolhido um local com gengiva aderida queratinizada, evitando assim a mucosa móvel,[31, 52, 57, 58] caso contrário, o mini-implante poderá ficar submerso nos tecidos moles. Esta escolha é relevante tanto para a estabilidade do mini-implante, como também para facilitar a higienização por parte do paciente.[57]

5.3 Factores de Sucesso

A eficiência clínica dos mini-implantes reside na sua habilidade de manter um bom contacto ósseo, resistindo assim à reacção das forças ortodônticas.[31] De forma a preservar a saúde periodontal, é recomendada uma distância mínima de 1 mm de osso alveolar em redor do mini-implante.[37]

Os maiores factores de risco para a perda prematura de mini-implantes são: diâmetro reduzido, inflamação peri-implantar e pacientes com ângulos mandibulares aumentados (dólico-faciais).[52]

Watanabe et al, mostrou que a proximidade radicular era um dos factores que afectava o insucesso dos mini-implantes, especialmente na mandíbula.[59] Recentemente, a técnica de CBCT tem sido amplamente usada em ortodontia, implantologia, diagnóstico de lesões da cabeça e do pescoço, e na determinação da localização exacta para a colocação de mini-implantes.[3, 60-64] Para a avaliação da proximidade dos mini-implantes às raízes dentárias, o CBCT demonstrou resultados superiores em comparação às radiografias periapicais.[59]

5.3.1 Factores relacionados com a colocação

Segundo a literatura, para a colocação de mini-implantes auto-rosqueantes, em que é necessário um orifício piloto prévio, este deve ser 0.2 a 0.5 mm menor do que o diâmetro do mini-implante, e a sua profundidade também deve ser menor, de forma a obter uma boa estabilidade inicial.[6] O diâmetro do mini-implante também não pode ser muito maior do que o do orifício piloto, uma vez que, ao ser, podem existir níveis elevados de stress, necrose e isquémia local.[65]

Melsen e Costa referiram que o sobre-aquecimento durante a perfuração, a fraca estabilidade primária causada por sobre-perfuração, inflamação, ou problemas localizados, podem impedir uma cicatrização normal nos períodos iniciais.[66] Esta teoria também é suportada pela maior taxa de sucesso de mini-implantes na maxila do que na mandíbula.[52, 67, 68] A maior taxa de insucesso de mini-implantes observada na mandíbula, pode ser atribuída aos seguintes factores: maior densidade óssea que, por sua vez, leva a maiores valores de torque na inserção,[6, 31] sobre-aquecimento do osso durante a inserção,[31, 69-71] menos cortical óssea em redor do mini-implante[31, 72] e um vestíbulo mais estreito, comparado com a maxila, que impede que o paciente consiga higienizar tão bem como na maxila.[31, 73] Um sobreaquecimento da broca piloto, ao causar dano ao osso, pode contribuir para o aumento da taxa de insucesso, pelo que a irrigação com uma solução salina é necessária.[6]

Como referido previamente, o torque de inserção foi positivamente associado às taxas de insucesso,[31, 65, 74] sendo que valores superiores a 10 Ncm foram associados a maiores taxas de insucesso do que valores menores. Dado que elevados níveis de stress podem causar necrose e isquémia, valores específicos de torque foram sugeridos,[31, 65, 74, 75] sendo que mais estudos são necessários para validar estes dados.[31]

5.3.2 Factores relacionados com a carga

Com a tendência que tem havido para diminuir o tempo dos tratamentos ortodônticos, e reduzir a inconveniência para o paciente, a carga imediata tem sido proposta como uma abordagem alternativa.[6] Normalmente, é descrita a carga imediata nos mini-implantes, ou após um período de cicatrização de duas semanas.[4, 33, 66] Os resultados de alguns estudos que testaram a carga imediata, com taxas de sucessos elevadas, parecem indicar que um período de cicatrização parece desnecessário. Diversos estudos demonstraram que a carga imediata não leva necessariamente ao desenvolvimento de um tecido fibroso na cicatrização,[76-78] e que, pelo contrário, ao longo

do tempo é desenvolvido um contacto osso-implante. Há ainda relatos na literatura, baseados em experiências clínicas, que afirmam que o período de activação que maior índice de insucesso tem demonstrado, é duas semanas após a colocação.[57] A aplicação de força imediatamente após a cirurgia, apesar de dificultar a higienização da ferida cirúrgica, devido à presença de acessórios acoplados à cabeça do mini-implante, parece ajudar na estabilidade do mesmo,[4, 79] pelo que esta tem sido a tendência actual, fundamentada por diversos relatos de sucesso publicados na literatura.[57, 80] No caso de serem submetidos a uma carga imediata, então forças ortodônticas reduzidas, menores do que 25 g, devem ser usadas.[81] Após duas semanas, forças maiores podem ser aplicadas,[82] sendo que os mini-implantes conseguem suportar forças que rondam entre os 50 e os 600 g, e mantêm-se estáveis quando forças horizontais ou verticais são aplicadas, causando o mínimo de movimentos rotacionais possíveis.[52, 82, 83] Um sistema de força que cause um momento no mini-implante, no sentido de “desenroscar”, leva à falha do implante.[83] Na aplicação de forças até 150 g, não parece haver influência da qualidade do osso na estabilidade dos mini-implantes . Apesar de não haver um limite máximo definido na literatura, 200 g tem sido recomendado como um limite aceitável.[81]

Dado que mobilidade, fractura e deslocamento têm sido reportados em diversos estudos com carga imediata ou precoce, deve ser evitada uma carga excessiva, e o implante deve estar longe de estruturas anatómicas.[6]

Quando existir necessidade de cargas mais elevadas, a evidência científica existente sugere que seja dada preferência a mini-implantes osteo-integráveis, com tratamentos de superfície, maiores diâmetros e comprimentos,[36, 84] ou então, a uma inserção bicortical dos mini-implantes, de forma a melhorar a estabilidade quando forças mais pesadas são aplicadas.[36, 85, 86]

A força óptima para a movimentação dentária ortodôntica deve ser aquela que estimule a actividade celular, sem ocluir completamente os vasos sanguíneos. A resposta do ligamento periodontal é ditada não somente pela força, mas também pela distribuição da pressão produzida, e pela força aplicada por unidade de área radicular. Posto isto, para definir a carga ideal, é importante considerar o número de dentes a serem movimentados e o tipo de movimento desejado. Quanto maior o número de dentes, maior a carga necessária para o deslocamento dos mesmos no osso.[4]

5.3.3 Factores relacionados com o tamanho

Muitas vantagens têm sido apontadas aos mini-implantes, tais como locais de colocação versáteis, trauma reduzido ao osso, carga imediata, entre outros. Alguns autores pensavam que reduzir o diâmetro estaria associado a uma redução a nível da taxa de sobrevivência, considerando que o comprimento dos mini-implantes não tinha um efeito estatisticamente significativo no seu insucesso. No entanto, em estudos mais recentes, mini-implantes mais pequenos têm vindo a receber mais atenção, uma vez que têm sido reportadas taxas de sucesso mais elevadas do que as reportadas por miniplacas e mini-implantes mas longos e com maior diâmetro.[6, 55, 73]

Um estudo com recurso a análise de tomografias computadorizadas, que avaliou tanto a maxila como a mandíbula, sugeriu que para a colocação de mini-implantes em zonas seguras , estes deviam ter um diâmetro máximo de 1.2 a 1.3 mm, e que mini-implantes com um diâmetro de 2 mm não podem ser considerados seguros para colocação nos espaços inter-radiculares maxilares, excepto entre o primeiro molar e o segundo pré-molar, no lado palatino, e entre o canino e o primeiro pré-molar.[37]

5.3.4 Fatores relacionados com o osso

A qualidade do osso é um factor importante que afecta o sucesso dos implantes.[7]

Choi et al, ao comparar a densidade óssea em cada local, demonstrou que a densidade teve tendência a diminuir, à medida que havia um aumento na profundidade, particularmente em posterior.[7] A densidade óssea média mostrou um aumento progressivo da zona posterior para anterior, excepto do lado vestibular da mandíbula, no qual não houve diferença estatisticamente significativa, o que se encontra de acordo com os dados obtidos por Lindh et al.[7, 87] Na mandíbula, a densidade média em anterior foi maior no lado lingual, enquanto que em posterior foi no lado vestibular. Na maxila, não houve diferenças estatisticamente significativas. Por sua vez, a mandíbula apresentou valores mais elevados de densidade óssea média do que a maxila, e estas diferenças foram mais significativas na área vestibular posterior,[7] o que se encontra de acordo com as conclusões de Orenstein et al, que defende que a mandíbula é mais densa que a maxila, o osso anterior é geralmente mais denso que o posterior, e que a mandíbula anterior é o osso mais denso, seguido pela mandíbula posterior, maxila anterior e maxila posterior.[88] Em anterior, a densidade entre o Incisivo Central e Lateral foi maior do que entre os dois Centrais, o que sugere que a densidade óssea aumenta com diminuição da

distância inter-radicular.[7] Este facto é suportado por Parfitt, que defende que o osso é mais compacto na placa cribiforme, que rodeia as raízes dentárias.[89]

Friberg et al, reportou que os maxilares com alta densidade óssea, podem sofrer sobre-aquecimento do local de preparação, sem irrigação adequada, o que pode resultar na falha do mini-implante durante o período de cicatrização.[90] Isto sugere que a excessiva densidade óssea também pode provocar mobilidade no mini-implante, quando já sabemos que a fraca qualidade do osso é certamente um factor para a instabilidade. Este facto vai contra as expectativas de que uma maior densidade óssea, melhoraria sempre a estabilidade dos mini-implantes.[7]

Lim et al, reportou que existe maior percentagem de mobilidade nos mini-implantes colocados na mandíbula, do que na maxila, mesmo os que são colocados sem recurso a preparação com broca.[91] Uma possível razão para este acontecimento, é que exista mais compactação do osso durante a colocação do mini-implante em osso mais denso, o que pode ser a causa para necrose óssea, que por sua vez pode produzir uma falha entre o mini-implante e o osso.[7]

Alguns autores sugerem que a espessura da cortical óssea parece ser importante para o sucesso dos mini-implantes, uma vez que uma cortical com 1 mm ou mais, tem sido associada a uma menor taxa de insucesso nos mini-implantes.[74, 85, 92] Um estudo revelou que uma cortical com menos de 1 mm levou a um aumento do nível de stress nesta região, o que poderia causar reabsorção do osso esponjoso.[92]

5.3.5 Fatores relacionados com o paciente

Papageorgiou et al, ao realizar uma meta-análise que avaliou diversos estudos, quer prospectivos, quer retrospectivos, quer revisões sistemáticas, concluiu que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas relativamente ao sexo dos pacientes. No entanto, a maioria dos estudos apresentava grupos desproporcionais, englobando um maior número de pacientes do sexo feminino.[31]

Relativamente à idade dos pacientes, a maioria dos estudos não encontrou evidência científica que associasse a idade ao insucesso dos mini-implantes. Contrariamente, um estudo retrospectivo[71] indicou um maior risco de insucesso em pacientes mais novos (menos do que 20 anos) em comparação aos mais velhos (mais do que 20 anos). No entanto, os autores deste estudo também incluíram tipos adicionais de ancoragem, além dos mini-implantes, o que pode ter enviesado os resultados.[31]

A correcta higienização pós-cirúrgica é importante para evitar inflamação peri-implantar, o que pode comprometer a futura estabilidade do implante.[4, 52, 57] Alguns autores recomendam a higienização do local de inserção do mini-implante com uma escova periodontal extra-macia, embebida em solução ou gel de gluconato de clorohexidina 0,12% durante 30 segundos, duas vezes ao dia, durante as duas primeiras semanas. A partir da terceira semana, a higienização da zona deve ser efectuada com pasta de dentes normal e com uma escova macia. Adicionalmente, pode ser utilizado um bochecho com colutório anti-séptico à base de Triclosan 0,03% durante 30 segundos, três vezes ao dia, durante todo o período de tratamento, uma vez que possui efeitos anti-sépticos e anti-inflamatórios.[4, 38]

5.4 Complicações

Diversas complicações associadas ao uso de mini-implantes têm sido reportadas. [30, 93, 94]

As complicações associadas aos mini-implantes podem surgir em qualquer uma destas alturas: durante a colocação, durante a carga e utilização ortodôntica, e durante a remoção.[31]

Durante a colocação, trauma radicular ou ao ligamento periodontal pode levar a anquilose, perda de vitalidade ou osteoesclerose. Durante a colocação, se for sentida resistência ou caso o paciente sinta uma dor aguda subitamente, então poder-se-á concluir que houve contacto com alguma raíz dentária. Tem sido demonstrado em diversos estudos histológicos, que dano pulpar e ao ligamento periodontal são complicações frequentes.[95, 96] O trauma radicular induzido por mini-implantes, tem demonstrado uma reparação praticamente completa tanto do dente, como do periodonto, 12 semanas após a remoção do mini-implante.[97] Também segundo Park, as lesões causadas por perfurações radiculares intencionalmente geradas em animais, durante a cirurgia de instalação de mini-implantes, recuperaram completamente sem gerar danos maiores à vitalidade pulpar dos dentes lesados.[98] Na cirurgia de colocação de mini-implantes, mais especificamente na mandíbula, é necessário especial atenção, uma vez que devido à presença de uma cortical alveolar mais espessa, a sensibilidade táctil durante a cirurgia, determinando a transição do tecido ósseo corticaal para o medular, não é tão evidente quanto na maxila, e assemelha-se à consistência do tecido radicular.[4] No entanto, há autores que defendem que o contacto do mini-implante com a raíz aumentaria a resistência à inserção, a ponto de a parar.[99]

A anatomia de nervos e vasos sanguíneos relevantes também deve ser tida em conta antes da colocação dos mini-implantes. Durante a colocação de um mini-implante no palato, há um risco teórico pequeno de lesar o grande nervo palatino e vasos. O foramen palatino encontra-se, por norma, lateralmente ao terceiro molar, ou entre o 2º e 3º molar, sendo que se prolonga anteriormente 5-15 mm da margem gengival. (Fig.8) No lado vestibular da mandíbula, existe um risco de lesar o nervo alveolar inferior, que se encontra mais para vestibular junto à distal do segundo molar, e junto ao ápex do segundo pré-molar. (Fig.9) Na região retro-molar, existe um risco de lesar os dois nervos principais: vestibular e lingual. Desta forma, são recomendados mini-implantes com menos de 8 mm nestas regiões.(94)

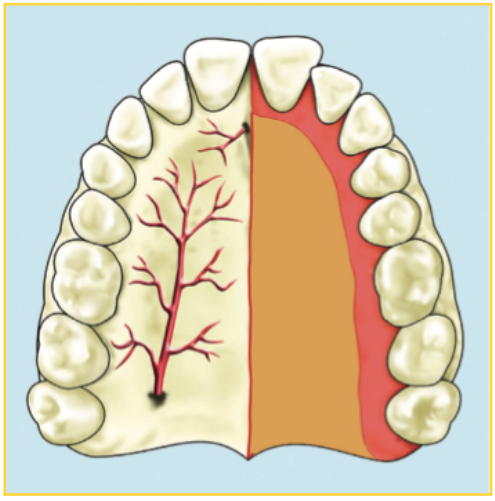


Figura 8 - Inervação do Palato(154)

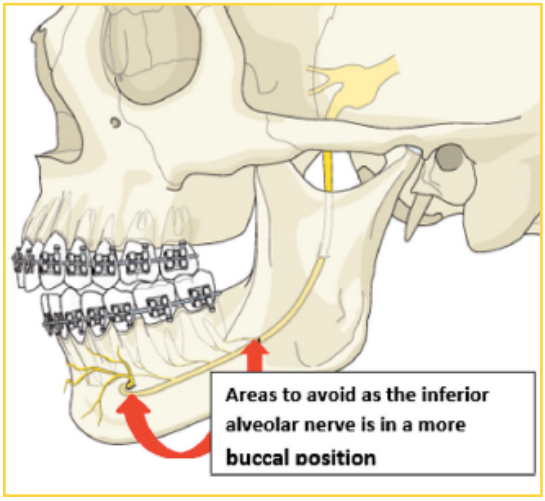


Figura 9 - Inervação da Mandíbula(2)

Também não é invulgar haver uma perfuração do seio maxilar, na colocação de mini-implantes na cortical vestibular, sendo que o risco aumenta em casos de pacientes edêntulos nessas zonas. Normalmente, as perfurações cicatrizam sem nenhum tipo de complicações, sendo que a estabilidade do mini-implante também não costuma ser afectada. Apesar de ser requerida uma monitorização cuidada, é recomendada a continuação do tratamento, sem necessidade de reposicionar o mini-implante.(94)

Mini-implantes mais longos estão associados a uma maior incidência de dano ao seio maxilar, e à perfuração da cortical lingual.(8)

A falta de estabilidade inicial é frequentemente observada em casos de espessura insuficiente da cortical óssea.(31, 100)

A perda de estabilidade do mini-implante é a complicação mais frequente, e pode ocorrer previamente, no momento, ou após a activação ortodôntica(4, 101, 102) A perda de estabilidade do mini-implante é um fenómeno irreversível, que muitas vezes pode ser atribuído a inflamação ou remodelação óssea.(4, 31, 33, 52) Pode também estar relacionada

com a baixa estabilidade primária obtida no momento da cirurgia, ou a aplicação de força excessiva.[4, 52] Devido à falta de osteointegração adequada, foi demonstrado que os mini-implantes não ficam inteiramente estáveis, sendo que movimentos de 1 a 1.5 mm podem ser expectáveis.[4, 31, 33]

A perda de estabilidade do mini-implante é caracterizada clinicamente pela movimentação recíproca do mesmo, em direcção à unidade activa, e está relacionada com a sensibilidade dolorosa e mucosite peri-implantar. Para minimizar este tipo de complicação, a técnica cirúrgica com objectivo de alcançar alta estabilidade primária, e a orientação rigorosa da estabilidade periimplantar devem ser implementadas.[4]

Outra complicação que o clínico deve ter em atenção, é a dobra ou fractura do mini-implante durante a colocação. Os mini-implantes fracturam quer devido a níveis de stress torcional elevados, ou a fadiga cíclica. Com os novos mini-implantes a probabilidade de fractura é menor, e quando ocorre, ocorre maioritariamente entre a cabeça e o colar.[4]

É recomendado evitar pressão excessiva e um torque excessivo, de forma a evitar a fadiga cíclica do mini-implante, sendo que previamente à colocação deve ser tido em conta o tipo de osso no qual o mini-implante vai ser colocado.[4] Segundo Carano et al, e Kyung et al, a resistência dos mini-implantes supera a maioria das forças ortodônticas, não sendo a fractura um risco muito relevante durante a activação, mas sim durante os procedimentos de inserção e remoção.[51, 99, 103] Normalmente, está associada ao excesso de pressão aplicada à chave de inserção manual, ou à utilização do contra-ângulo com torque superior a 10 Ncm.[4, 27]

Durante a remoção, também podem ocorrer fracturas, especialmente se o diâmetro da cabeça ou as espiras forem muitas estreitas, no entanto, este facto tem pouco efeito no resultado do tratamento. A dificuldade na remoção é, por vezes, observada especialmente devido a uma osteointegração parcial que normalmente acaba por acontecer, após o seu uso prolongado, e está associada a torques elevados de remoção. [31, 104, 105]

Outro factor fundamental para minimizar o risco de fractura, é a realização de movimentos cêntricos para inserção ou remoção do mini-implante, evitando-se torções ou momentos de força indesejáveis. Em casos de fractura, a remoção poderá ser realizada através da utilização de instrumentos manuais ou rotatórios delicados, o que, apesar de ser um procedimento de difícil execução, é necessário na maioria dos casos, uma vez que a porção fracturada do mini-implante, poderia inviabilizar a continuação do tratamento ortodôntico.[4]

Havendo uma higiene oral deficitária , pode surgir uma mucosite peri-implantar, que que é uma patologia inflamatória restrita aos tecidos moles peri-implantares, com origem bacteriana. Pode surgir uma hipertrofia gengival, que pode levar a uma cobertura parcial ou total da cabeça do mini-implante, pelo que o paciente deve ter cuidados reforçados de higiene oral.[2] A falta de controlo desta condição, pode levar à perda do mini-implante.[4] Havendo uma irritação a nível da mucosa, pode surgir uma peri-implantite.[2]

Com o intuito de permitir a activação ortodôntica, através da colocação de dispositivos auxiliares na cabeça do mini-implante, este encontra-se, muitas vezes, saliente por palatino ou vestibular, o que pode gerar traumatismos e lesão dos tecidos moles, como a língua ou mucosa jugal. Como prevenção, cera ou silicone ortodôntico podem ser usados temporariamente, sobre a cabeça do mini-implante, numa fase inicial.[4]

A falha dos mini-implantes resulta na inabilidade de actuar como um sistema de ancoragem estacionário, que negue forças de reação, e que resulta na necessidade da sua remoção ou substituição. De acordo com uma análise de Kaplan-Meier, a maioria das falhas ocorria entre 100 a 150 dias após a aplicação de forças.[31, 55]

5.5 Localizações anatómicas preferenciais para a colocação

5.5.1. Mini-implantes Intra-alveolares

Diversos estudos têm vindo a ser conduzidos, de forma a determinar quais são as localizações mais seguras para a colocação de mini-implantes nos espaços inter-radiculares. (Fig.10) Estes locais são chamados de “zonas seguras”.[2, 37, 106]

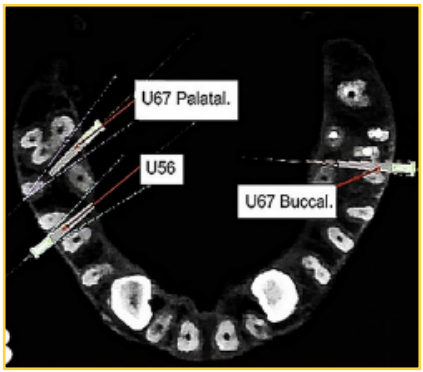


Figura 10 - Exemplo de colocação de Mini-implantes Inter-radiculares[112]

Poggio et al, analisaram os espaços interradiculares nas regiões posteriores da maxila e mandíbula, com o intuito de concluirem quais seriam as zonas mais seguras para a colocação dos mini-implantes. Segundo a sua análise, determinaram que a ordem mais segura para a maxila seria: 1º por palatino, entre o primeiro molar e segundo pré-molar, entre 2 a 8 mm da crista alveolar; 2º por palatino, entre o segundo e primeiro molar, entre 2 a 5 mm da crista alveolar; 3º por vestibular e palatino, entre o segundo e primeiro pré-molar, entre 5 a 11 mm da crista alveolar; 4º por vestibular e palatino, entre o primeiro pré-molar e canino, entre 5 a 11 mm da crista alveolar; 5º por vestibular, entre o primeiro molar e o segundo pré-molar, entre 5 a 8 mm da crista alveolar. No geral, na maxila, quanto mais anterior e mais apical, mais segura se torna a localização.
Relativamente à mandíbula, por vestibular, determinaram que a ordem mais segura seria: 1º entre o segundo e primeiro molar; 2º entre o segundo e primeiro pré-molar; 3º entre o primeiro molar e segundo pré-molar, a 11 mm da crista alveolar; 4º entre o primeiro pré-molar e canino, a 11 mm da crista alveolar.[37]

Chaimanee et al, determinaram que, para todos os padrões esqueléticos, a zona mais segura no espaço interradicular da maxila posterior, era entre o segundo pré-molar e o primeiro molar. Na mandíbula posterior, as zonas mais seguras eram entre o primeiro e segundo pré-molares, e entre o primeiro e segundo molares. Este autores concluíram ainda que, a disponibilidade do espaço interradicular, era maioritariamente afectada pela inclinação axial dos dentes, devido a compensações dento-alveolares.[106] Este estudo apresentava, no entanto, uma limitação a nível de conclusões, uma vez que a avaliação destes espaços foi realizada através de radiografias periapicais, que apenas permitem uma avaliação a nível bidimensional.

Num estudo realizado por Sabec et al, com recurso a CBCT, com o intuito de permitir uma análise tridimensional da disponibilidade óssea na mandíbula, estes autores concluíram que as distâncias inter-radiculares variavam entre 2.26 a 3.31 mm. Segundo os mesmos, as áreas mais seguras para colocar mini-implantes na mandíbula posterior, a 5 mm da junção amelo-cementária, são entre o primeiro e segundo pré-molares, e entre o primeiro e segundo molares. Em relação à espessura do osso alveolar, concluíram que a mesma variava entre 8.01 e 13.77 mm. Após uma avaliação entre diferentes ângulos de inserção, que pretendia comparar a diferença na disponibilidade óssea conseguida, uma diminuição de 90º para 45º, aumentou a profundidade do osso nas áreas avaliadas, com excepção da área entre o primeiro e segundo molares.[107] (Fig.11)

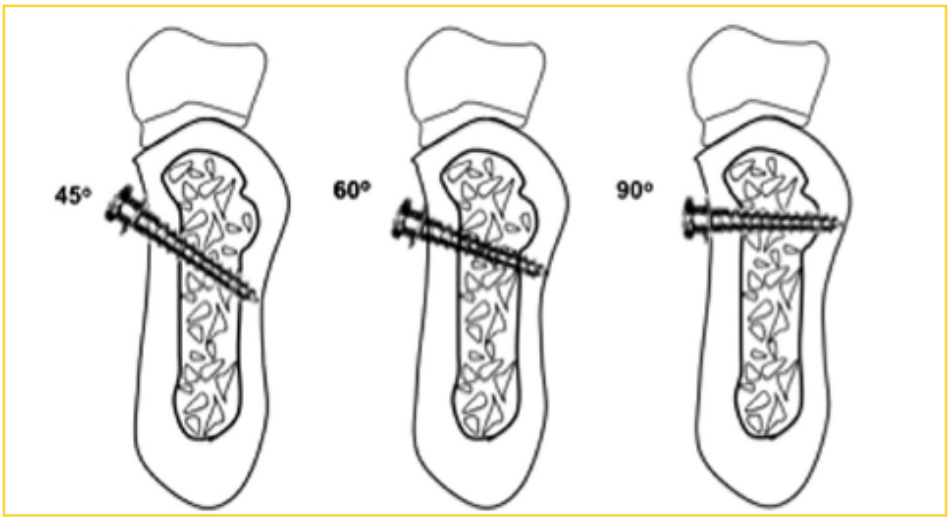


Figura 11 - Diferentes angulações na colocação de mini-implantes[107]

Um estudo transversal retrospectivo, baseado na análise de 40 imagens de CBCT, que pretendia avaliar os espaços interdentários na mandíbula, encontrou que a maior distância inter-radicular era entre o primeiro e segundo molares, considerando-a a área mais segura para a colocação de mini-implantes na mandíbula.[3] Estes resultados encontram-se de acordo com os resultados de outros estudos.[37, 107, 108]

Monnerat et al, através da realização de um mapa tomográfico dos espaços interradiculares, também afirmou que a espessura da cortical vestibular e o espaço interradicular aumentavam de anterior para posterior, e de cervical para apical. Observou ainda que a localização mais segura para a colocação do mini-implante seria entre o primeiro e segundo molar, o que se encontra de acordo com autores previamente referidos. Por fim, alegou que a colocação do mini-implante com uma inclinação praticamente paralela ao eixo do dente, permite maximizar o contacto com o osso, reduzindo a penetração necessária.[109]

Lee KJ et al, mediram as distâncias inter-radiculares em cortes transversais de 4 e 8 mm, sendo que as distâncias aumentaram progressivamente em direção apical.[110]

Lim JE et al, avaliaram a espessura da cortical óssea e as distâncias interradiculares na maxila e mandíbula, a 2, 4 e 6 mm da crista alveolar. Observaram que a distância interradicular mínima era observada por vestibular, em ambos os maxilares, entre os incisivos centrais, e os incisivos centrais e laterais, e a máxima entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, por vestibular.[111] Neste estudo, as medidas foram efectuadas em relação à crista alveolar, o que outros autores consideram que não é uma referência estável e confiável, uma vez que é afectada por diversos factores, entre os quais a doença periodontal.[3]

Yang et al., avaliou a distância interradicular, usando como referência a junção amelo-cementária (JAC). Neste estudo, que recorreu a imagens de CBCT, foram feitos diversos cortes axiais, paralelos ao plano oclusal, tendo sido medida a distância interradicular a 1.5, 3, 6 e 9 mm da JAC. (Fig.12) Neste estudo, as zonas mais seguras, que foram consideradas em locais em que a largura fosse igual ou superior a 2,5 mm, foi encontrada entre o primeiro e segundo pré-molares, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, e entre o primeiro e segundo molares, em todos os planos; entre os incisivos centrais, e entre os incisivos laterais e caninos, no plano de 9 mm; e entre o canino e primeiro pré-molar nos planos de 3, 6 e 9 mm, por vestibular. Por palatino, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, e entre o primeiro e segundo molares, os espaços interradiculares eram maiores do que por vestibular. Por palatino, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, teve a distância interradicular maior de todas. No geral, as distâncias interradiculares eram significativamente maiores nas regiões apicais do que nas cervicais, especialmente para os dentes posteriores. Por outro lado, por vestibular, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, e entre o primeiro e segundo molares, houve uma distâncias maior a 1.5 mm do que a 3 mm, devido a uma constrição dos dentes junto à junção amelo-cementária.[112]

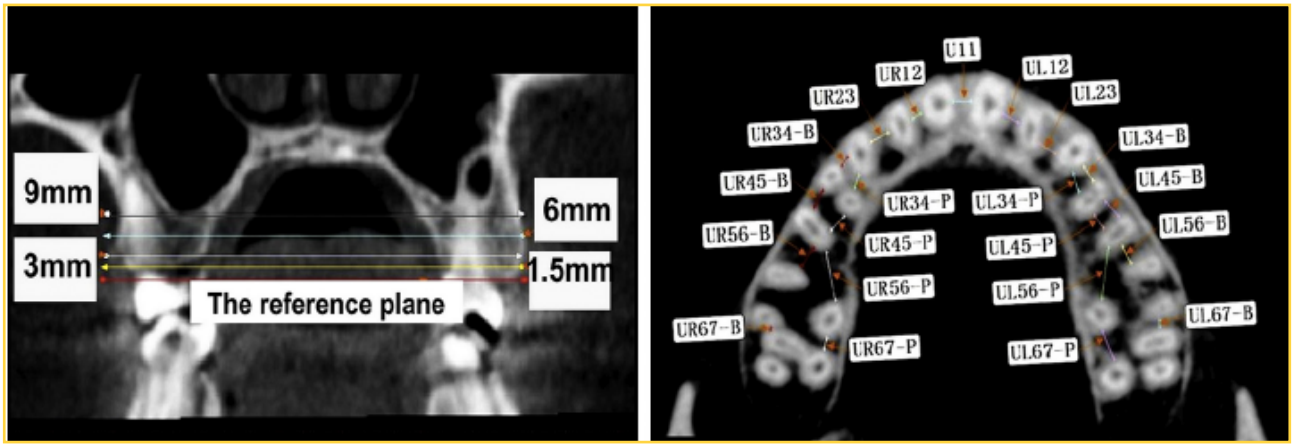


Figura 12 - Cortes axiais e medição de espaços inter-radiculares no estudo de Yang et al[112]

Segundo Lee et al, um bom local para a colocação de mini-implantes por palatino é entre o primeiro e segundo molares.[113]

Alguns autores demonstraram que as “zonas seguras” aumentam em direção ao ápex radicular,[37, 114] no entanto, isto também significa que a inserção teria que ser feita abaixo da linha mucogengival, o que dificulta a higiene oral e coloca em causa a estabilidade do mini-implante. Inserir o mini-implante num ângulo oblíquo, mantendo a cabeça do mini-implante em gengiva queratinizada e o seu corpo numa zona segura, pode providenciar uma solução clínica.[115] A colocação de mini-implantes com ângulos de

inserção modificados pode, deste modo, resultar num compromisso de estabilidade do mini-implante.[116]

5.5.2. Mini-implantes Extra-alveolares

Existem também outras localizações anatómicas, fora do processo alveolar, que permitem a colocação de mini-implantes com o intuito de ancoragem para a realização de movimentos ortodônticos. Nestas condições, os mini-implantes são designados como Extra-alveolares.

Numa perspectiva biomecânica, os mini-implantes Extra-alveolares são uma unidade de ancoragem mais segura, uma vez que evitam as raízes dos dentes.[46] Existem três tipos de dispositivos de ancoragem temporária que são colocados fora do processo alveolar: Miniplacas[35], Mini-implantes palatinos[117], e Mini-implantes colocados por vestibular, mas que não interferem com as raízes dos molares.[46, 118, 119]

Ao contrário das mini-placas que requerem cirurgias de retalho para a sua colocação e remoção, os mini-implantes Extra-alveolares são colocados directamente na cavidade oral, sem necessidade de abertura de retalho.[46] Apresentam também elevadas taxas de sucesso quando colocados no ramo da mandíbula (95%),[46] (Fig.15) na *buccal shelf* mandibular (92,8%)[120], e na crista infrazigomática (93,7%).[121]

Tanto na *buccal shelf* mandibular, como na crista infrazigomática, os locais de colocação dos mini-implantes são localizados vestibularmente às raízes dos molares, providenciando assim ancoragem esquelética para o movimento dentário e correção de toda a arcada, e solucionando diversas más-oclusões.[46-48, 118, 119]

A *buccal shelf* mandibular (MBS) é uma fossa óssea na mandíbula posterior, que é lateral à área molar. (Fig. 13) Os seus limites anatómicos são entre o freio vestibular, anteriormente, e as inserções dos músculos Masséter e Temporal, posteriormente. Nesta área existe uma cortical densa, vestibularmente aos molares, que é adequada para a colocação de mini-implantes.[46] Apesar de já terem sido colocados mini-implantes normais nesta zona,[118] os únicos mini-implantes desenhados especificamente para esta a MBS são da OrthoBoneScrews, com 2x12 mm e de aço. Os mini-implantes colocados na MBS, devem ser colocados 1-2 mm vestibularmente aos molares mandibulares, com uma inclinação axial tão paralela quanto possível às raízes do primeiro e segundo molar. Este local é normalmente próximo da junção mucogengival, pelo que a cabeça do mini-implante deve ficar pelo menos 5 mm acima do nível do tecido mole, de forma a facilitar a higiene oral nesta zona, e evitar a inflamação dos tecidos moles.[46]

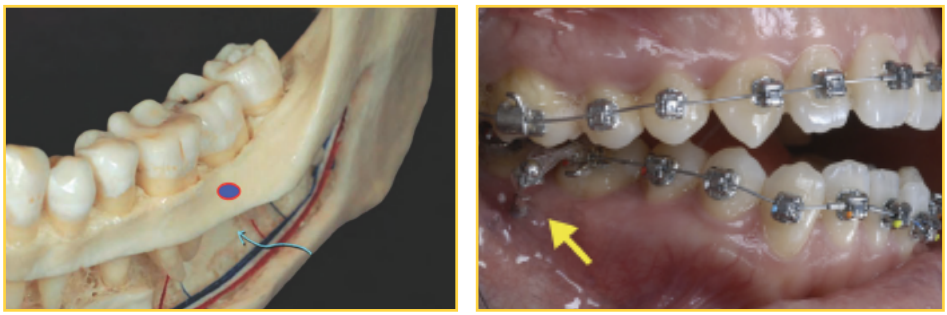


Figura 13 - a) *Buccal Shelf* Mandibular[46] b) Mini-implante na *Buccal Shelf* Mandibular [157]

A Crista Infrazigomática permite a colocação de mini-implantes extra-alveolares, uma vez que estes são colocados na base da eminência da crista zigomática, na parte vestibular do processo alveolar que suporta as raízes dos molares superiores, evitando, por isso, o contacto com as mesmas.[46] (Fig.14) Segundo alguns autores, a sua colocação deve ser feita em dois passos: inserindo, primeiramente, a ponta do mini-implante perpendicularmente ao eixo do dente e, de seguida, assim que a ponta penetra na cortical óssea, inclinar a chave aproximadamente 70º no plano frontal, de forma a colocar o mini-implante por vestibular das raízes dos molares.[119, 121] Com o objectivo de facilitar a higiene oral, e controlar a inflamação dos tecidos moles, a cabeça do mini-implante deve ficar pelo menos 5 mm afastada do tecido mole.[46, 121, 122]

Liou et al, analisou a crista infrazigomática em tomografias computadorizadas, e concluiu que os mini-implantes colocados nesta zona, deveriam ser colocados num ângulo mais inclinado, estando, deste modo, de acordo com os autores previamente referidos.[123]

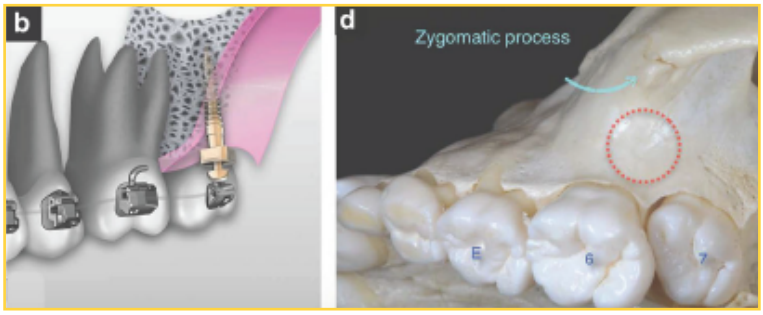


Figura 14 - Mini-implante na *Crista Infrazigomática*[46]

Num estudo realizado por Hourfar et al, em que foram colocados mini-implantes tanto por vestibular como por palatino, pôde-se observar uma taxa de sucesso de 98,9% em implantes palatinos. Neste estudo, em que foram sempre colocados 2 implantes palatinos, estes foram colocados imediatamente a seguir à terceira ruga palatina, e unidos pelo dispositivo ortodôntico utilizado.[36] O aumento das taxas de sucesso na colocação de mini-implantes, nos últimos anos, é também devido à colocação de mini-implantes no palato.[115]

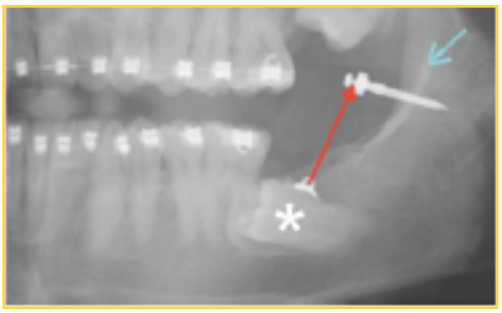


Figura 15- Mini-implante no r*amo da Mandíbula*[46]

5.6 Aplicações Clínicas e respectiva Localização anatómica

5.6.1. Retração de Dentes Anteriores

Uma das indicações mais citadas na literatura para a utilização de mini-implantes, é a sua utilização como ancoragem esquelética para casos de retração de dentes anteriores.[27, 99, 101, 102, 124, 125] (Fig.16)

Segundo Park, a localização preferencial para a colocação de mini-implantes na maxila, com intuito de ancoragem para retração de dentes anteriores, é entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, por vestibular. Em relação à mandíbula, o mesmo autor refere que o local ideal é entre o primeiro e segundo molar, também por vestibular.[126]

Estas localizações, além de serem consideradas zonas seguras por diversos autores,[37, 106] uma vez que apresentam uma boa disponibilidade óssea, também permitem que a retração seja feita sem risco de contacto das raízes dos dentes em retração, com o mini-implante.[4]

Relativamente à altura, na maxila, Poggio et al, defendem que nesta localização, a altura do mini-implante deva ser entre 5 a 8 mm da crista alveolar.[37] No entanto, antes de se decidir a localização do mini-implante, é importante ter em conta a sobremordida vertical do paciente, uma vez que no caso de ter uma sobremordida vertical aumentada, seria importante ter um vector de força intrusivo no decorrer da retração, pelo que seria adequada uma colocação do mini-implante mais apical. No caso da sobremordida vertical ser adequada, a sua colocação deve estar mais próxima das coroas dentárias.[4, 99]

Uma das vantagens da mecânica envolvida nestes casos, é que a a força é directamente aplicada dos mini-implantes aos ganchos verticais no arco, sendo que o ponto de aplicação da força é mais próximo ao centro de resistência do segmento anterior, permitindo um deslizamento com *tipping* mínimo, reduzindo a perda de ancoragem e o tempo de tratamento.[125, 127]

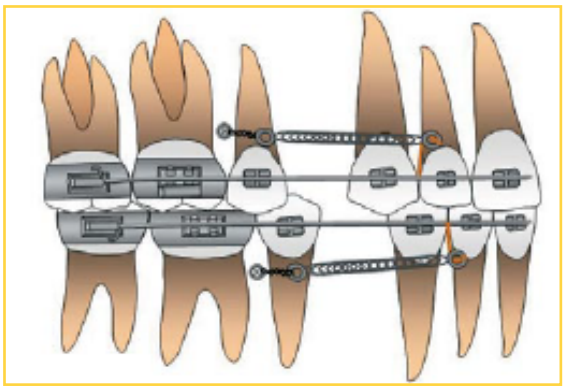


Figura 16 - Retração de Dentes Anteriores[4]

5.6.2. Mesialização de Dentes Posteriores

Existem diversas indicações em que pretendemos mesializar dentes posteriores, sem perder ancoragem nos dentes anteriores.[4] (Fig.17) Com este intuito, os mini-implantes podem providenciar uma ajuda muito significativa, devendo ser colocados entre o canino e primeiro pré-molar, ou entre o primeiro e segundo pré-molares, por vestibular. De forma a evitar rotações no decorrer deste movimento, é recomendada a colocação de mini-implantes por palatino ou lingual também.[4] Na eventualidade de ser necessária a colocação por lingual, ao existir tórus, seria o local preferencial.[128]

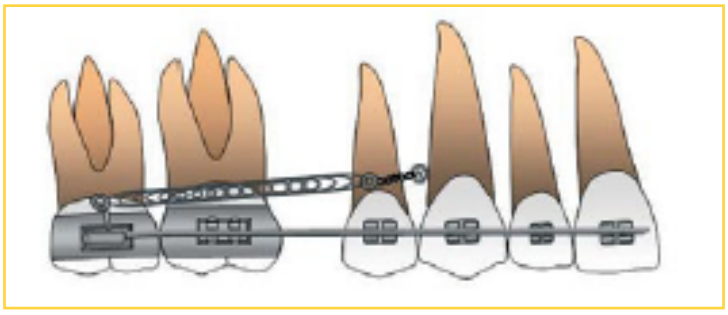


Figura 17 - Mesialização de Dentes Posteriores[4]

5.6.3. Distalização de Molares

A distalização de molares é normalmente utilizada para a correção das classes II e III dentárias. A utilização de mini-implantes como ancoragem esquelética para este movimento de distalização, tem como principal problema a sua normal colocação entre raízes dentárias.[4, 124]

Para a distalização de molares superiores, a colocação de mini-implantes entre o segundo pré-molar e o primeiro molar superior é uma boa opção, funcionando como uma ancoragem indirecta, e sendo necessário recorrer ao uso de *sliding jigs* ou molas abertas,

de forma a transferir a força para uma região mais posterior. (Fig.18) Posteriormente, é necessário remover os mini-implantes e alterar a sua posição, de forma a permitir a retração dos dentes anteriores aos mini-implantes, ou recorrer a auxiliares de ancoragem convencionais, como barras palatinas.[4, 124]

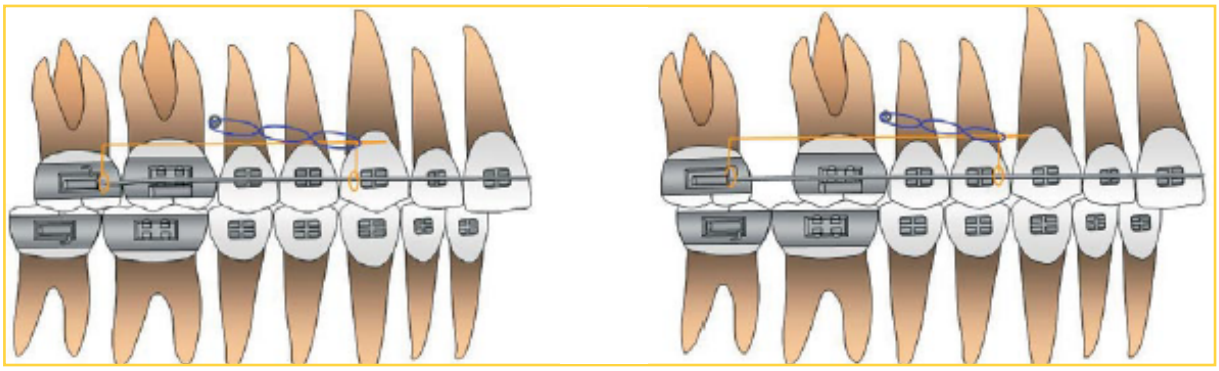


Figura 18 - *Distalização de molares*[4]

Alguns autores sugerem a utilização de um mini-implante na rafe palatina mediana, com aplicação de força através de uma barra palatina.[27, 51, 129, 130] O osso nesta zona é de óptima qualidade, no entanto devido à presença da sutura nesta zona, o mini-implante deve ser de maior diâmetro. Esta opção é de difícil execução, uma vez que o ponto de aplicação da força vai estar localizado acima do centro de resistência dos dentes a movimentar, provocando uma distalização radicular mais acentuada, e consequente inclinação dentária, com torque radicular negativo.[4]

A utilização de dois mini-implantes no rebordo alveolar palatino, pode permitir um vector de força mais próximo ao centro de resistência, sendo por isso outra alternativa a ter em consideração. A sua colocação por palatino, dado não interferir com as porções radiculares, evita a necessidade de remoção para distalizar as outras unidades dentárias. [4] (Fig.19)

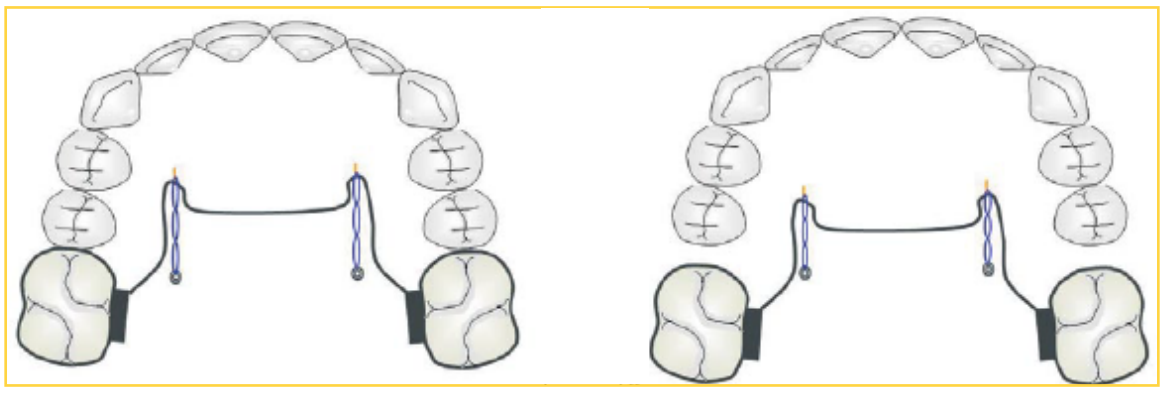


Figura 19- *Distalização de molares com mini-implantes palatinos*[4]

É ainda possível recorrer à colocação de mini-implantes na crista infrazigomática, que, dado ficarem colocados vestibularmente às raízes dos molares, não vão interferir com as raízes dos mesmos durante o movimento de distalização,[46, 48] sendo por isso uma óptima opção para o tratamento conservador da Classe II esquelética.[46]

Para a distalização de molares inferiores, pretendida na correção da Classe III, é possível recorrer à colocação dos mini-implantes na *buccal shelf* mandibular, uma vez que sendo colocados fora da área do processo alveolar, servem de ancoragem para a retração de toda a arcada inferior. Sendo a linha de acção superior ao centro de resistência, existe um movimento de retração e rotação, com intrusão dos molares, sendo por este motivo útil em casos de Classe III com mordida aberta, e em casos em que se pretenda a diminuição da dimensão vertical de oclusão.[46, 48, 131, 132] (Fig.20)

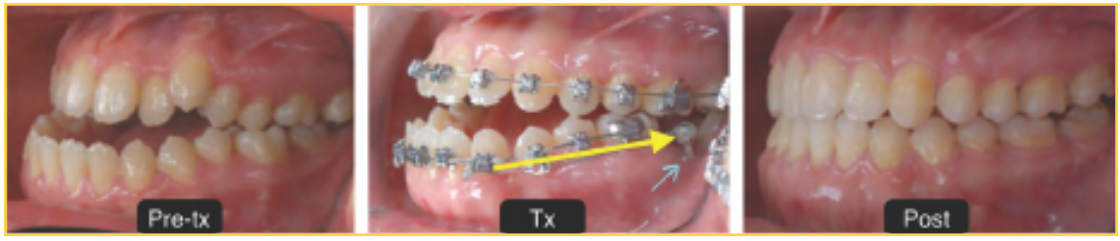


Figura 20 - *Distalização de molares inferiores com mini-implantes na Buccal Shelf* Mandibular [46]

A distalização, com concomitante intrusão, de molares superiores e inferiores é possível com a colocação de mini-implantes na tuberosidade maxilar e na região retro-molar da mandíbula.[133-135] Apesar destas áreas não serem ideais para a colocação de mini-implantes, devido à fraca qualidade do osso,[37] são apropriadas para a distalização em bloco, dado os mini-implantes colocados nestes locais não interferirem com as raízes dentárias.[135] (Fig.21)



Figura 21- *Mini-implantes na tuberosidade maxilar*[135]

5.6.4. Intrusão Incisiva

A utilização de mini-implantes para intruir incisivos é especialmente útil para evitar efeitos adversos noutras unidades, ou em casos em que haja ausência de dentes posteriores.[4]

Segundo Maino, a intrusão de incisivos maxilares está apenas indicada em casos em que exista um sorriso gengival, ou exposição excessiva dos incisivos maxilares (maior do que 5 mm). Caso contrário, deve ser escolhida a intrusão dos incisivos inferiores. [136] A posição recomendada para a sua colocação de mini-implantes com intuito de intruir incisivos vai depender da inclinação dos mesmos. Em pacientes com incisivos retro-inclinados ou verticais, um mini-implante na linha média, próximo da espinha nasal anterior, será suficiente.[4] Em pacientes em que não queiramos pro-inclinação incisiva, é recomendada a colocação de dois mini-implantes entre Incisivos Centrais e Laterais ou entre Laterais e Caninos, de forma a que o vector da força esteja mais próximo do centro de resistência.[28, 99] (Fig.22) No que se refere ao movimento de intrusão de Incisivos Inferiores, o mini-implante deve ser colocado o mais baixo possível, entre os Incisivos Centrais,[83] a não ser que o movimento de proinclinação não seja de todo desejável. Nesse caso, aplica-se o mesmo que aos Incisivos Superiores, optando-se por colocar dois mini-implantes entre Incisivos Centrais e Laterais ou entre Laterais e Caninos.[4, 28, 99]

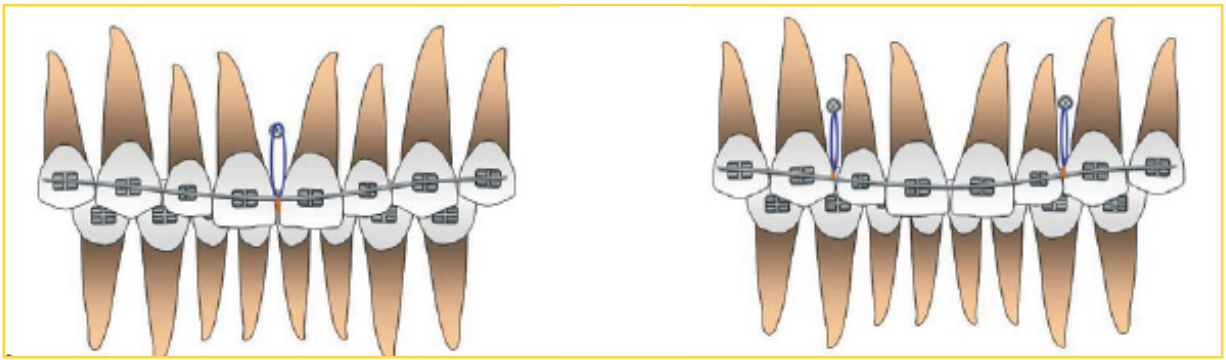


Figura 22- *Intrusão de Incisivos*[4]

5.6.5. Intrusão de Dentes Posteriores

A intrusão de molares é dos movimentos ortodônticos de maior complexidade. A colocação de mini-implantes pode ser um auxiliar a este movimento, mas o número de mini-implantes a serem colocados, e a sua localização, podem ser variáveis, uma vez que vão depender da quantidade de dentes a serem intruídos. Para a intrusão de uma ou mais unidades no mesmo lado da arcada, são necessários pelo menos dois mini-implantes, um

por vestibular, e um por palatino. Esta opção é importante de forma a haver um controlo efectivo do torque alcançado com este movimento. Caso se queira intruir um número maior de dentes, devem ser colocados três ou quatro mini-implantes.[4, 27] (Fig.23)

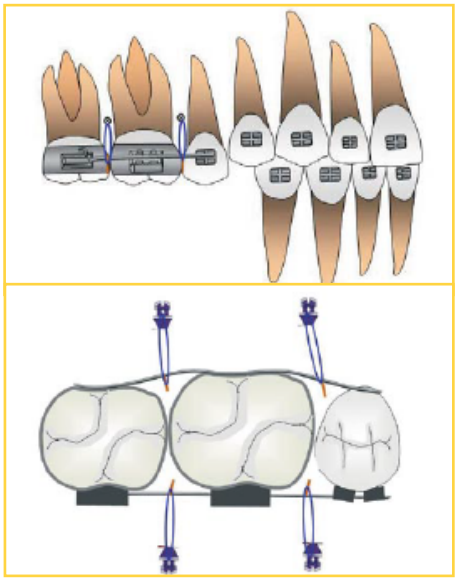


Figura 23 - *Intrusão de molares*[4]

Caso o movimento intrusivo pretendido seja apenas para um molar, devem ser colocados dois mini-implantes, um em mesial por vestibular e outro a distal por palatino. Esta disposição permite um movimento vertical controlado durante a activação do sistema com cadeias elásticas.[4]

Nos casos de mordida aberta anterior, um dos sistemas mais efectivos para a sua resolução é a intrusão de molares. Neste caso, pretende-se intruir ambos os lados, existindo diferentes formas de o fazer.[4, 136] (Fig.24) Numa das opções, pode ser utilizado um mini-implante por palatino e outro por vestibular, entre o primeiro e segundo molar.[4] Outra opção, é colocar dois mini-implantes por vestibular, um em cada quadrante. Neste caso, deve-se optar pela colocação nos espaços entre o primeiro molar e o segundo pré-molar, ou entre o primeiro molar e segundo molar, sendo que nesta última opção,[136] apesar de ser mais complicada devido a limitações anatómicas do que a primeira,[37] apresenta a vantagem de mover o ponto de aplicação da força intrusiva mais distalmente, o que por sua vez apresenta efeitos mais evidentes na porção anterior da maxila. Se forem usados mini-implantes como ancoragem para a intrusão de molares, o *tipping* vestibular dos molares tem que ser controlado, uma vez que a força aplicada tem uma componente vestibular, em relação ao Centro de Resistência dos molares.[136]
Com este intuito, estão disponíveis as seguintes opções:

- uma barra transpalatina entre os primeiros ou segundos molares: que providencia uma intrusão molar simétrica, mas cuja barra tem que ser sólida e apresentar uma determinada distância à mucosa palatina, de forma a não causar dano durante a intrusão[136]
- aplicação de torque palatino num arco rectangular: pouco eficiente e raramente efectivo como medida exclusiva[136]
- colocação de mini-implantes inter-radiculares vestibulares e palatinos, entre o primeiro e segundo molar: em casos de mordida aberta severa ou em que é necessário um movimento intrusivo diferente dos dois lados[136]
- mini-implantes colocados por vestibular e na abóbada palatina, associados ou não a uma mini-placa palatina[136]

Existem ainda duas alternativas úteis no tratamento da mordida aberta anterior. A primeira, na maxila, é a utilização de Mini-implantes autoligáveis (HDC, Sarcedo, Itália), que podem ser ligados por fios metálicos a uma mini-placa, permitindo assim localizações ideais para a colocação de mini-implantes, ao mesmo tempo que providencia ancoragem através da mini-placa. A segunda, quando existe necessidade de maximizar a rotação anterior da mandíbula, de forma a encerrar a mordida anterior, ou para melhoria estética, a intrusão dos molares mandibulares pode ser alcançada ao usar dois mini-implantes por vestibular e um arco lingual rígido.[136]

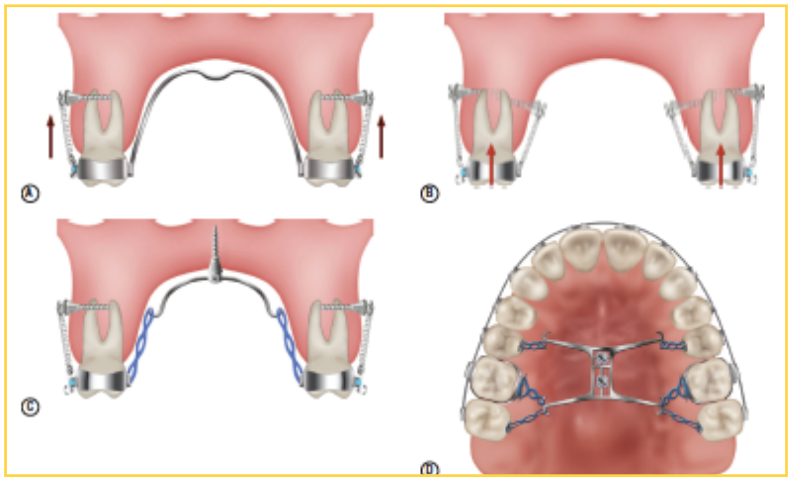


Figura 24 - *Intrusão de molares*[136]

A *buccal shelf* mandibular também providencia uma ancoragem vertical adequada para intruir os molares inferiores.[46]

Para movimentos intrusivos, no geral, quanto maior for a distância do mini-implante ao plano oclusal, maior é a eficácia da biomecânica. Desta forma, os mini-implantes devem ser colocados o mais apicalmente possível,[4, 136] respeitando os limites da mucosa

queratinizada[4] e os limites anatómicos, como o seio maxilar. Carano et al , defende que para esta colocação mais apical, o mini-implante deve estar o mais perpendicular possível à cortical óssea, de forma a evitar a perfuração do seio maxilar.[99] O aumento da distância em relação às coroas dentárias, permite uma maior activação, e consequente aumento da eficácia no movimento ortodôntico pretendido.[4]

5.6.6. Correção do Plano Oclusal

A correção da inclinação do plano oclusal, sem recurso a ancoragem esquelética, exige uma mecânica ortodôntica de grande complexidade, tornando-se, desta forma, um grande desafio para os ortodontistas. A colocação de mini-implantes pode facilitar esta mecânica,[4, 137] sendo que o diagnóstico é essencial para determinar a localização dos mini-implantes, e dos sectores a serem intruídos, ou extruídos de forma a nivelar o plano oclusal.[137-139] (Fig.25)

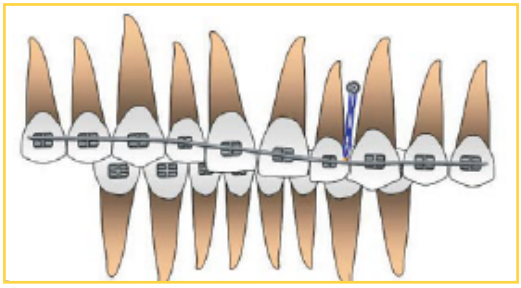


Figura 25 - *Correção da Inclinação do Plano Oclusal*[4]

Deste modo, é imprescindível definir qual será o lado a ser intruído ou extruído para nivelar o plano oclusal. Normalmente, a arcada superior serve de referência para o diagnóstico, através da exposição das coroas dentárias e da gengiva, quer em repouso, quer em sorriso máximo, sendo que o ortodontista deve estar ciente de todos os critérios definidos para o sorriso.[137, 140-144]

O recurso a fotografias intra e extra-orais é essencial ao diagnóstico, assim como softwares tais como Keynote e PowerPoint, que nos permitem fazer a análise do sorriso através do uso de linhas de referência.[137, 141-143, 145, 146] Uma desta linhas é a linha bipupilar, que pode ser transferida para as comissuras labiais, para o contorno gengival, ou para a ponta das cúspides dos caninos, avaliando assim a linha do arco superior. [137]

Consoante o diagnóstico, o plano de tratamento poderá diferir e requerer diferentes mecânicas, nomeadamente com recurso a mini-implantes.[137]

No caso da arcada superior apresentar uma adequada exposição gengival de um lado, e excessiva do outro, este último deve ser intruído com recurso a ancoragem esquelética e, de seguida, extruídos os dentes antagonistas da arcada inferior, com recurso a elásticos intermaxilares, enquanto os superiores se mantêm ancorados aos mini-implantes.[137]

No caso de haver exposição de 100% da coroa clínica de um lado na arcada superior, sem exposição de gengiva, e de no outro lado haver uma exposição menor da coroa clínica, deve-se evitar intruir os dentes superiores, dado que iríamos reduzir a exposição no lado adequado, influenciando na estética do sorriso. Neste caso, a intrusão da arcada inferior, do lado que apresenta reduzida exposição de coroa clínica superior, é a opção mais indicada. Após estabilização da intrusão da arcada inferior, segue-se o uso de elásticos intermaxilares com intuito de extrusão dos dentes superiores.[137] A MBS providencia uma ancoragem vertical adequada para intruir os molares inferiores.[46]

Caso haja exposição insuficiente de coroa clínica de um lado, e exposição gengival em excesso do outro, tanto os movimentos de intrusão, como de extrusão, são necessários. Neste cenário, deve-se iniciar pela intrusão na arcada inferior no lado que necessita de extrusão superior. Seguidamente, deve-se intruir o sector superior do lado oposto, uma vez que caso o nível de intrusão seja idêntico na arcada superior e inferior, poderá ser suficiente para corrigir a inclinação do plano oclusal, sem haver necessidade de extrusão.[137]

A utilização de mini-implantes para correção da inclinação do plano oclusal é indicada quando esta é ligeira ou moderada, sendo que esta opção de tratamento permite a correção da inclinação do plano oclusal sem efeitos secundários, reduzindo a necessidade de cirurgia ortognática.[137]

5.6.7. Verticalização e Desinclusão de Molares

Quando ocorrem perdas dentárias, ocorre também uma inclinação dos dentes adjacentes,[4] que pode comprometer o tratamento reabilitador e a oclusão do paciente. A impactação de segundos molares, também é uma situação frequente, e que requer uma biomecânica semelhante à inclinação de dentes adjacentes causada por perda dentária. A colocação de um mini-implante na zona retromolar, é uma das soluções para estes dois problemas. (Fig. 26) Dado que o ponto de ancoragem fica localizado distalmente ao dente em questão, isto permite ter um vector de força posterior e inferior.[4]

Segundo Nucera et al, esta zona retromolar apresenta um boa disponibilidade óssea para a colocação de mini-implantes.[147]

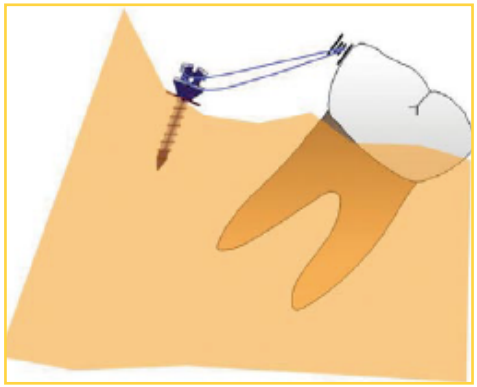


Figura 26 - *Verticalização de molares*[4]

Caso o objectivo seja verticalizar o molar, e mesializar, então o mini-implante deve ser colocado mais anteriormente, e o ponto de aplicação de força deve passar mais próximo do centro de resistência do dente.[4, 50]

Para molares severamente impactados, a colocação de mini-implantes no ramo ascendente da mandíbula é uma boa solução, dado que ao serem colocados nesta localização, proporcionam uma ancoragem esquelética com um vector de força mais superior.[46] (Fig.8) Lin, ao fazer uma revisão sobre seis métodos diferentes para solucionar molares profundamente inclusos, concluiu que a abordagem mais efectiva era fazer a exposição cirúrgica destes molares, e verticalizá-los através de tração ortodôntica com ancoragem esquelética por um mini-implante colocado no ramo ascendente da mandíbula.[148] O sucesso desta abordagem é também reportado por outros autores. [149-151]

5.6.8. Correção da Mordida Cruzada Posterior

Quando existem desvios nas inclinações axiais dos dentes, provocando uma mordida cruzada, é possível utilizar elásticos intermaxilares para tentar a sua correção. No entanto, devido a requererem colaboração do paciente, e a terem um vector de força extrusivo, não são a solução ideal, nem passível de ser utilizada em todos os casos. [4, 152]

Posto isto, a utilização de mini-implantes pode ser um auxílio na correção da mordida cruzada posterior. Para este efeito, devem ser colocados dois mini-implantes, um por vestibular na maxila, e outro por lingual na mandíbula.[4] Dado que a colocação de mini-implantes por lingual na mandíbula não é recomendada, devido às complicações que daí podem advir, resultantes de lesão de estruturas anatómicas, torna-se mais adequado resolver a mordida cruzada posterior com recurso a expansão maxilar.

A expansão rápida maxilar, assistida por mini-implantes, foi primeiramente reportada por Lee.[153] Para este efeito, o autor utilizou um dispositivo designado por MARPE (do inglês *miniscrew-assisted rapid palatal expander*), num paciente com 20 anos, alcançando uma expansão maxilar sem dano relevante para os dentes e periodonto. Baseado nos estudos de Lee, outros autores como Park e Hwang, Moon, e MacGinnis et al, desenvolveram o MSE (do inglês *Maxillary Skeletal Expande*r), com quatro mini-implantes instalados no prolongamento do corpo do parafuso de expansão, paralelos à sutura palatina e entre eles.[154] Alves et al, mapearam as áreas de risco para a colocação de mini-implantes no palato.[155] (Fig.27) Também Ludwig et al, definiram as áreas anatómicas mais seguras para colocação de mini-implantes no palato.[156]

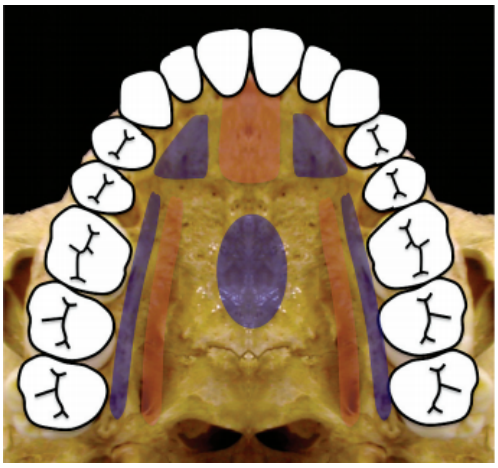


Figura 27 - *Mapa de zonas seguras do palato: a roxo as zonas mais seguras e a laranja as áreas de maior risco, por onde passam os feixes vásculo-nervosos*[155]

Desta forma, a expansão rápida da maxila assistida por mini-implantes é considerada uma técnica efectiva para a correção de discrepâncias transversais, em pacientes com maturidade esquelética, uma vez que providencia uma expansão maxilar a nível da sutura palatina, diminuindo os efeitos secundários dento-alveolares.[157] (Fig. 28)

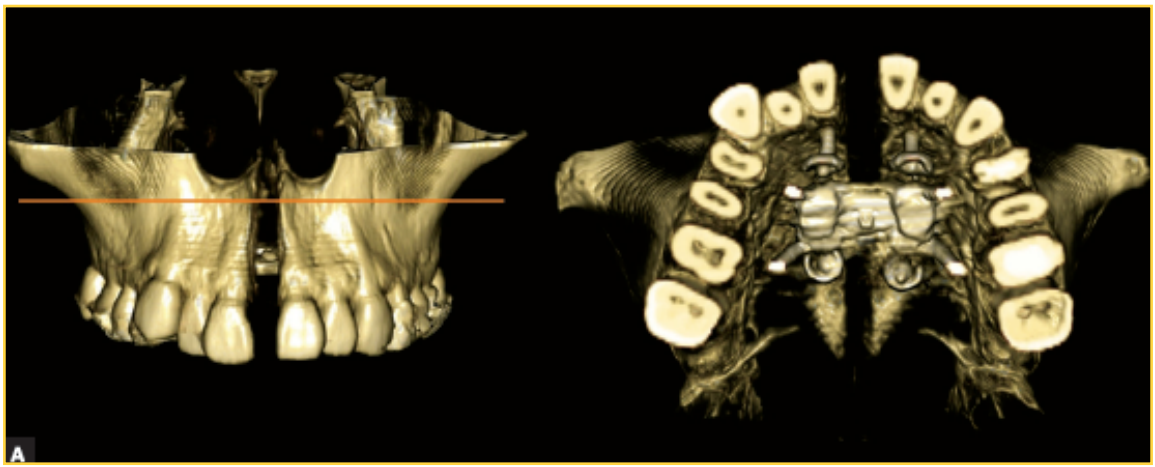


Figura 28 - *MARPE*[156]

5.6.9. Correção da Mordida em Tesoura

Quando os dentes posteriores superiores ultrapassam vestibularmente, e por completo, os inferiores, estamos perante uma mordida em tesoura.[4] Quando esta mordida em tesoura é bilateral, é definida como mordida de Brodie, ou síndrome de Brodie.[46, 158] Caso a mordida em tesoura seja bilateral, a mandíbula pode estar funcionalmente retruída; caso seja unilateral, é frequentemente visível uma inclinação do plano oclusal, com um desvio lateral da mandíbula.[1, 158, 159]

Nesta condição, quer seja unilateral ou bilateral, e devido ao mecanismo de acção ser idêntico, os mini-implantes serão também uma escolha melhor em relação aos elásticos intermaxilares. Neste caso, os mini-implantes devem ser dispostos da seguinte forma: um mini-implante no palato, e outro na parte vestibular da mandíbula.[4] A MBS providencia uma ancoragem vertical adequada para intruir os molares inferiores para corrigir esta condição funcional.[46] (Fig. 29) A utilização do mini-implante na MBS, associado a botões linguais nos molares mandibulares, permite a sua verticalização e intrusão, que em conjunto com a intrusão dos molares maxilares, vai evitar o aumento da dimensão vertical de oclusão e rotação posterior da mandíbula.[158]

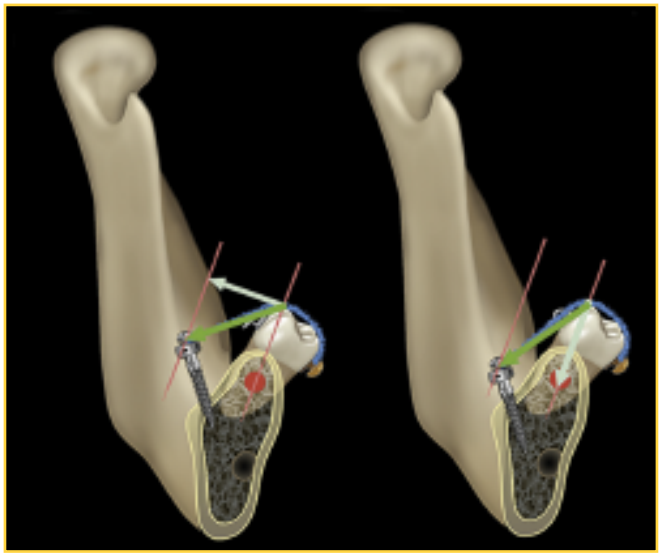


Figura 29 - *Verticalização e intrusão de molares inferiores para correção da mordida em tesoura*[46]

6. Discussão

O tamanho reduzido dos mini-implantes diminui consideravelmente as limitações anatómicas relativas ao seu local de colocação. Esta versatilidade em termos de locais de colocação, permite que estes sejam usados como recurso de ancoragem em diversos tipos de movimentos dentários,[4] facilitando os movimentos ortodônticos e melhorando a eficiência da ancoragem.

A espessura de osso considerada segura em redor do mini-implante tem sido definida como 0.5 mm ou mais,[112] pelo que se torna relevante perceber quais os locais anatómicos com maior disponibilidade óssea, que permitam ter esta margem de segurança, e ao mesmo tempo permitam ter um mini-implante com diâmetro e comprimento suficiente para a mecânica ortodôntica.

Apesar de termos diversos indicadores que nos facilitam a decisão clínica de onde colocar um mini-implante, é importante referir que a decisão final referente ao local ideal para a sua colocação deve ser sempre tomada com base na anatomia individual de cada paciente. Por este motivo, a avaliação da área inter-radicular é crítica para a colocação do mini-implante. Para este efeito, podem ser usadas radiografias periapicais. No entanto, estas apenas permitem uma avaliação bidimensional, o que pode limitar o diagnóstico correto. O CBCT é outro recurso imagiológico que pode ser usado para a determinação do local de colocação do mini-implante, permitindo um diagnóstico muito mais preciso do que as radiografias periapicais. No entanto, também tem um custo mais elevado e apresenta níveis mais elevados de radiação, pelo que os casos em que se recorre a este tipo de exame auxiliar, devem ser devidamente seleccionados. O CBCT providencia imagens em 3D, permitindo uma visualização e quantificação em 3D mais detalhada. [112]

Kravitz e Kusnoto, definiram quatro categorias de osso na maxila e na mandíbula, baseadas na qualidade do osso. As categorias D1 e D2, que contêm camadas significativas de osso compacto, proporcionam uma grande estabilidade para a colocação de implantes, enquanto que a categoria D3, ao conter uma cama fina de osso compacto, já apresenta taxas de insucesso maiores. Por fim, a categoria D4, ao ser maioritariamente constituída por osso trabecular pouco denso, não é aconselhável para a colocação de implantes.[94] A categoria D1 encontra-se maioritariamente na região anterior da mandíbula, a categoria D2 na região pré-molar, tanto da mandíbula, como da maxila, a categoria D3 na região molar de ambos os maxilares e, por fim, a categoria D4 na maxila posterior. [94]

Além da qualidade do osso, também a distância interradicular é um critério de elevada importância para definir os locais adequados à colocação de mini-implantes.

Yang et al., considerou como zonas seguras os locais que tivessem uma largura igual ou superior a 2,5 mm, na maxila, demonstrando onde é que esta disponibilidade óssea estava presente.(112)

Diversos autores defendem que na maxila, quanto mais anterior e mais apical for a localização, mais segura é a colocação dos mini-implantes.(2, 37, 106)

Por outro lado, outros autores defendem que a maioria das distâncias interradiculares na parte anterior da maxila não é suficiente para acomodar um mini-implante.(112) Esta diferença de afirmações poderá estar relacionada com o facto de, apesar das distâncias interradiculares serem maiores posteriormente, do que anteriormente, também mais facilmente se poderá causar dano a estruturas anatómicas, tais como o seio maxilar.

Possíveis locais para a colocação de um mini-implante anteriormente, seriam entre os incisivos centrais e entre os incisivos laterais e os caninos, e entre os caninos e primeiros pré-molares. No entanto, estes mini-implantes devem ser colocados o mais apical possível, de forma a prevenir o dano radicular.(112) Se for necessária intrusão anterior, seria indicada uma colocação do mini-implante na porção subapical entre os incisivos centrais, e com um diâmetro inferior a 1.5 mm.(28) Como a colocação do mini-implante acima da linha mucogengival está associada à presença de inflamação no local, a colocação na zona anterior da maxila torna-se um desafio. Nestas condições, o clínico deve permitir que a mucosa cubra o mini-implante, com apenas uma ligadura metálica a atravessar a mucosa.(93, 112)

Analisando os dados presentes na literatura, verifica-se que, de modo geral, existe algum consenso na definição das zonas mais seguras para a colocação de mini-implantes, sendo que as pequenas diferenças que por vezes se encontram, podem, possivelmente, ser explicadas pela diferença nos critérios de avaliação, e nos meios de diagnóstico utilizados. Como exemplo, existem autores que utilizam como ponto de referência a crista alveolar, o que não é uma referência estável, uma vez que é influenciada por diversos factores, tais como a periodontite - enquanto outros autores utilizam a junção amelo-cementária. A utilização de CBCT em vez de radiografias panorâmicas, também permite um diagnóstico mais preciso, sendo, desta forma, também compreensível que existam discrepâncias ligeiras na determinação das zonas mais seguras, em diferentes estudos analisados.

É importante referir que se um mini-implante for inserido perpendicularmente ao eixo dentário, obtém menos suporte ósseo do que se for inserido num ângulo oblíquo. Uma inserção a 30º ou 40º em relação ao eixo do dente, permite a inserção de um mini-implante mais comprido na profundidade óssea disponível,[2, 4, 37, 50, 51] proporcionando uma maior área de contacto entre osso e implante, além de reduzir o risco de atingir raízes dentárias.[4] Quando os mini-implantes são colocados com o intuito de intrusão dos dentes póstero-superiores, em que estes necessitem de ser inseridos numa posição mais alta, então nesse caso devem ser inseridos perpendicularmente ao osso, de forma a evitar uma possível perfuração do seio maxilar.[4, 37, 99]

Assim sendo, a definição da melhor zona anatómica acabará por ser um resultado de diversos factores, tais como: a distância interradicular - no caso de mini-implantes intra-alveolares - a densidade óssea, a espessura da cortical, o tipo de mucosa e a própria finalidade para a qual se pretenda utilizar os mini-implantes.

Como previamente referido, existem diversas aplicações clínicas para as quais se podem utilizar mini-implantes, tais como: retração de dentes anteriores, mesialização de dentes posteriores, distalização de molares, intrusão incisiva, intrusão de dentes posteriores, correção do plano oclusal, verticalização e desinclusão de molares, correção da mordida cruzada posterior e correção da mordida em tesoura.

Para cada aplicação clínica, também é possível optar por diferentes localizações, pelo que a escolha deverá ser feita de acordo com a análise de cada paciente, e tendo em conta, e antevendo, os efeitos adversos que podem daí podem advir. A análise do centro de resistência dos dentes a movimentar e dos vectores de força resultantes de cada localização, tornam-se assim imprescindíveis a um bom resultado clínico.

Desta forma, e após a revisão de diversos artigos presentes na literatura atual, é possível consultar guias de localizações anatómicas que nos facilitam a tomada de decisões clínicas, e nos auxiliam no planeamento do tratamento ortodôntico. (Tabelas 1 e 2; Fig.29) No entanto, é extremamente importante que seja feita uma análise individual de cada paciente, de forma a que possamos ter uma informação mais precisa, que nos permita tomar uma decisão, avaliando todos os factores relevantes para a definição do local ideal.

Localizações Anatómicas mais seguras - Mini-implantes Intra-alveolares		
MAXILA VESTIBULAR	1º	1º Pré-Molar e 2º Pré-Molar (37, 112)
	2º	1º Molar e 2º Pré-Molar (106, 111, 112)
	3º	1º Molar e 2º Molar (112)
	4º	1º Pré-Molar e Canino (37, 112)
MAXILA PALATINO	1º	1º Molar e 2º Pré-Molar (37, 112)
	2º	1º Molar e 2º Molar (37, 113)
	3º	1º Pré-Molar e 2º Pré-Molar (37)
	4º	1º Pré-Molar e Canino (37)
MANDÍBULA VESTIBULAR	1º	1º Molar e 2º Molar (3, 37, 106, 107, 109)
	2º	1º Pré-Molar e 2º Pré-Molar (37, 106, 107)
	3º	1º Molar e 2º Pré-Molar (37)
	4º	1º Pré-Molar e Canino (37)
MANDÍBULA LINGUAL		Não é considerado seguro. Apenas tórus lingual: no caso de existir(128)

Tabela 1 - Localizações anatómicas mais seguras para a colocação intra-alveolar

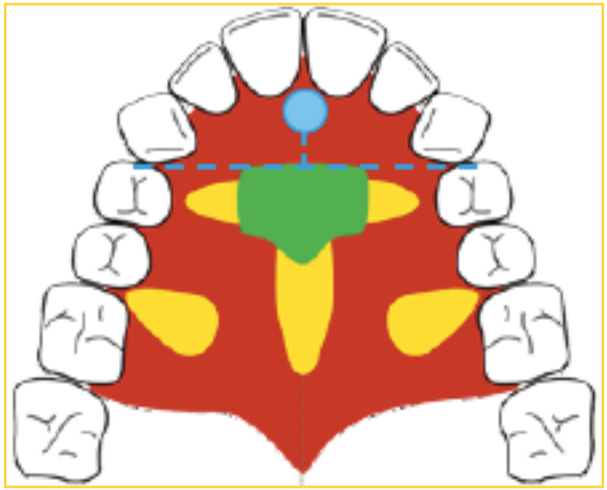


Figura 30 - Localizações anatómicas mais seguras para a colocação no palato: verde - zona mais segura; amarelo - zona intermédia devido à variabilidade individual na espessura óssea; vermelho - zona não segura devido à presença de vascularização; azul: *foramen* incisivo (156)

Localizações Anatómicas mais seguras para diferentes aplicações clínicas - Mini-implantes Intra-alveolares		
	Maxila	**Mandíbula**
Retração de Dentes Anteriores	2º Pré-Molar e 1º Molar (126)	1º Molar e 2º Molar(126)
Mesialização de Dentes Posteriores	1º Pré-Molar e Canino(4)	Tórus (se existir)(128)
	1º Pré-Molar e 2º Pré-Molar(4)	
Distalização de Molares	2º Pré-Molar e 1º Molar (4, 124)	Zona Retromolar (133-135)
	Crista Infrazigomática (46, 48)	
	Rafe Palatina Mediana (27, 51, 129, 130)	*Buccal Shelf* Mandibular (46, 48, 131, 132)
Intrusão Incisiva	Linha Média(4)	Linha Média(83)
	Incisivos Centrais e Laterais(28, 99)	Incisivos Centrais e Laterais(28, 99)
	Incisivos Laterais e Caninos(28, 99)	Incisivos Laterais e Caninos(28, 99)
Intrusão Dentes Posteriores	1º Molar e 2º Pré-molar ou 1º Molar e 2º Molar - vestibular (4, 37)	1º Molar e 2º Molar(4)
	1º e 2º Molar - palatino(4)	*Buccal Shelf* Mandibular(46,158)
Correção do Plano Oclusal	1º Molar e 2º Pré-molar ou 1º Molar e 2º Molar - vestibular(4, 37)	1º Molar e 2º Molar (3, 37, 106, 107, 109)
	1º e 2º Molar - palatino(4)	*Buccal Shelf* Mandibular (46, 158)
Verticalização e Desimpactação de Molares		Zona Retromolar(133-135, 147)
		Ramo Ascendente da Mandíbula (46, 14-151)
Correção da Mordida Cruzada Posterior	Paralelos à sutura palatina, após a 3ª ruga palatina (154, 158)	
Correção da Mordida em Tesoura	1º Molar e 2º Pré-molar (37, 112) ou 1º Molar e 2º Molar - palatino (37, 113)	1º Molar e 2º Molar - vestibular (3, 37, 106, 107, 109)
		Buccal Shelf Mandibular(46,158)

Tabela 2 - Localizações anatómicas mais seguras para a colocação intra-alveolar - aplicações clínicas

7. Conclusão

Os mini-implantes são um recurso valioso na Ortodontia contemporânea, uma vez que nos permitem usufruir de uma ancoragem esquelética, permitindo mecânicas ortodônticas mais facilitadas e mais previsíveis, com menos efeitos adversos.

As localizações anatómicas ideais são influenciadas por diversos factores, entre os quais a distância inter-radicular, a quantidade e qualidade do osso, e a presença de estruturas anatómicas susceptíveis a lesão. Estas localizações podem ser intra-alveolares ou extra-alveolares, havendo um leque alargado de opções ao nosso dispor, também influenciadas pela aplicabilidade clínica para a qual pretendemos utilizar os mini-implantes. Relativamente às localizações intra-alveolares na maxila, está descrito que as distâncias inter-radiculares aumentam de anterior para posterior. No entanto, devido à presença de algumas estruturas anatómicas, como o seio maxilar, parece haver consenso que os locais mais seguros para a colocação de mini-implantes por vestibular são entre o primeiro e segundo pré-molares, e entre o segundo pré-molar e primeiro molar. A colocação de mini-implantes por palatino aparenta ser mais segura do que por vestibular, sendo a zona mais segura entre o primeiro molar e segundo pré-molar.

Na mandíbula, por vestibular, a zona considerada mais segura encontra-se entre o primeiro e segundo molar, sendo que a sua aplicação por lingual não é recomendada. Existem ainda diversos locais extra-alveolares com indicação para colocação de mini-implantes, sendo que a crista-infrazigomática, a zona retromolar, a *buccal shelf* mandibular e a zona circundante à sutura palatina são consideradas zonas seguras e com provas dadas na sua eficácia.

No entanto, mesmo com o conhecimento das zonas consideradas mais seguras, é aconselhável que seja sempre feita uma análise individual a cada paciente, de forma a que a definição do local seja mais fiável e segura. Para este efeito podem ser realizadas radiografias panorâmicas, periapicais, telerradiografias, e CBCT, sendo que este último é o meio de diagnóstico mais preciso e fiável.

8. Bibliografia

1. Proffit W. Contemporary Orthodontics 5th edition, St. Louis, MO: Elsevier, Mosby. 2013.
2. Alkadhimi A, Al-Awadhi EA. Miniscrews for orthodontic anchorage: a review of available systems. Journal of orthodontics. 2018;45(2):102-14.
3. Moslemzadeh SH, Sohrabi A, Rafighi A, Kananizadeh Y, Nourizadeh A. Evaluation of Interdental Spaces of the Mandibular Posterior Area for Orthodontic Mini-Implants with Cone-Beam Computed Tomography. Journal of clinical and diagnostic research : JCDR. 2017;11(4):Zc09-zc12.
4. Araujo T, Henrique M, Nascimento A, Bezerra F. Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. Revista Dental Press De Ortodontia E Ortopedia Facial. 2006;11.
5. 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. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2017;151(3):440-55.
6. 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.
7. 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.
8. Lemieux G, Hart A, Cheretakis C, Goodmurphy C, Trexler S, McGary C, et al. Computed tomographic characterization of mini-implant placement pattern and maximum anchorage force in human cadavers. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2011;140(3):356-65.
9. K Turley P, Kean C, Schur J, Stefanac J, Gray J, Hennes J, et al. Orthodontic force application to titanium endosseous implants. The Angle orthodontist. 1988;58:151-62.
10. Roberts WE, Helm FR, Marshall KJ, Gongloff RK. Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage. Angle Orthod. 1989;59(4):247-56.
11. Higuchi KW, Slack JM. The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to facilitate orthodontic tooth movement. The International journal of oral & maxillofacial implants. 1991;6(3): 338-44.
12. Fritz U, Ehmer A, Diedrich P. Clinical suitability of titanium microscrews for orthodontic anchorage-preliminary experiences. Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopadie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie. 2004;65(5): 410-8.
13. Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 1995;107(3):251-8.
14. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 1999;116(6):678-86.
15. Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific fixtures: related study 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. 2002;122(1):84-94.
16. Janssens F, Swennen G, Dujardin T, Glineur R, Malevez C. Use of an onplant as orthodontic anchorage. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2002;122(5):566-70.
17. Cousley R. Critical aspects in the use of orthodontic palatal 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. 2005;127(6): 723-9.
18. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 1999;115(2):166-74.
19. Erverdi N, Tosun T, Keles A. A new anchorage site for the treatment of anterior open bite: Zygomatic anchorage. A case report. World J Orthod. 2002;3:147-53.
20. Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2002;122(6):593-600.
21. Faber J, Medeiros Berto P, Anchieta M, Salles F. Tratamento de mordida aberta anterior com ancoragem em miniplacas de titânio. Rev Dental Press Estét. 2004;1.
22. Sugawara J, Daimaruya T, Umemori M, Nagasaka H, Takahashi I, Kawamura H, et al. Distal movement of mandibular molars in adult patients with the skeletal anchorage system. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2004;125(2):130-8.
23. Cornelis MA, De Clerck HJ. Biomechanics of skeletal anchorage. Part 1. Class II extraction treatment. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2006;40(4):261-9; quiz 32.
24. DeVincenzo JP. A new non-surgical approach for treatment of extreme dolichocephalic malocclusions. Part 1. Appliance design and mechanotherapy. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2006;40(3):161-70; quiz 0.
25. DeVincenzo JP. A new non-surgical approach for treatment of extreme dolichocephalic malocclusions. Part 2. Case selection and management. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2006;40(4):250-60; quiz 32.
26. Bezerra F, Villela H, Laboissière Júnior M, Diaz L. Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos de titânio. Planejamento e protocolo cirúrgico (Trilogia-Parte I). ImplantNews. 2004;1(6):469-75.
27. Marassi C, Leal A, Luiz Herdy J, Chianelli O, Sobreira D. O USO DE MINIIMPLANTES COMO AUXILIARES DO TRATAMENTO ORTODÔNTICO. 2005.
28. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. Journal of clinical orthodontics : JCO. 1997;31(11):763-7.
29. Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2010;137(1):108-13.
30. Papadopoulos MA, Tarawneh F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2007;103(5):e6-15.
31. 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.
32. Chang HP, Tseng YC. Miniscrew implant applications in contemporary orthodontics. The Kaohsiung journal of medical sciences. 2014;30(3):111-5.
33. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2004;126(1):42-7.
34. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN, Zogakis IP. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. Journal of dental research. 2011;90(8):969-76.
35. Schatzle M, Mannchen R, Zwahlen M, Lang NP. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. Clinical oral implants research. 2009;20(12): 1351-9.
36. 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 medicine. 2017;13(1):14.

37. 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.
38. Nascimento M, Araujo T, Bezerra F. Microparafuso ortodôntico: instalação e protocolo de higiene periimplantar. r Clin ortodon dental Press. Maringá.
39. Matzenbacher L, Campos PSF, Pena N, Araújo TMd. Avaliação de métodos radiográficos utilizados na localização vertical de sítios eleitos para instalação de mini-implantes. Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial. 2008;13:95-106.
40. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage--a clinical and radiological study. European journal of orthodontics. 1999;21(1):65-70.
41. Jung BA, Wehrbein H, Heuser L, Kunkel M. Vertical palatal bone dimensions on lateral cephalometry and cone-beam computed tomography: implications for palatal implant placement. Clinical oral implants research. 2011;22(6):664-8.
42. Kau C, Richmond S, Palomo J, G Hans M. Current Products and Practice Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. Journal of orthodontics. 2006;32:282-93.
43. MELO ACM, Andrighetto AR, Hirt SD, BONGIOLO ALM, Silva SU, SILVA MADd. Risk factors associated with the failure of miniscrews-A ten-year cross sectional study. Brazilian oral research. 2016;30(1).
44. Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. Angle Orthod. 1990;60(2):135-52.
45. Park HS, Kwon TG. Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. Angle Orthod. 2004;74(5):703-10.
46. 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;16(4):387-94.
47. Liaw J, Wang D. Paradigm shifts in orthodontic treatment with mini-implant anchorage. APOS Trends Orthod. 2015;5:56-62.
48. Roberts WE, Viecilli RF, Chang C, Katona TR, Paydar NH. Biology of biomechanics: Finite element analysis of a statically determinate system to rotate the occlusal plane for correction of a skeletal Class III open-bite malocclusion. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2015;148(6):943-55.
49. Melsen B. Mini-implants: Where are we? Journal of clinical orthodontics : JCO. 2005;39(9): 539-47; quiz 1-2.
50. Celenza F, Hochman MN. Absolute anchorage in orthodontics: direct and indirect implant-assisted modalities. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2000;34(7):397-402.
51. Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2003;37(6):321-8; quiz 14.
52. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2003;124(4):373-8.
53. Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2007;131(4 Suppl):S74-81.
54. Baumgaertel S, Razavi MR, Hans MG. Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2008;133(4):621-7.
55. Wiechmann D, Meyer U, Buchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. Clinical oral implants research. 2007;18(2): 263-7.
56. Lin JC, Liou EJ, Yeh CL, Evans CA. A comparative evaluation of current orthodontic miniscrew systems. World J Orthod. 2007;8(2):136-44.
57. Mah J, Bergstrand F. Temporary anchorage devices: a status report. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2005;39(3):132-6; discussion 6; quiz 53.
58. Luzi C, Verna C, Melsen B. Guidelines for success in placement of orthodontic mini-implants. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2009;43(1):39-44.

59. Watanabe H, Deguchi T, Hasegawa M, Ito M, Kim S, Takano-Yamamoto T. Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density. Orthodontics & craniofacial research. 2013;16(1):44-55.
60. Wagner JD, Baack B, Brown GA, Kelly J. Rapid 3-dimensional prototyping for surgical repair of maxillofacial fractures: a technical note. Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 2004;62(7):898-901.
61. Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, Iino M, Isono H, Ishii H, et al. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: a preliminary report. The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association. 2005;42(2):128-37.
62. Huang J, Bumann A, Mah J. Three-dimensional radiographic analysis in orthodontics. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2005;39(7):421-8.
63. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. Dento maxillo facial radiology. 2006;35(4):219-26.
64. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, et al. A comparative evaluation of cone beam computed tomography (CBCT) and multi-slice CT (MSCT): Part I. On subjective image quality. European journal of radiology. 2010;75(2):265-9.
65. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. Clinical oral implants research. 2006;17(1):109-14.
66. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. Clinical orthodontics and research. 2000;3(1):23-8.
67. Park HS. Clinical study on success rate of microscrew implants for orthodontic anchorage. Korean J Orthod. 2003;33(3):151-6.
68. Chen CH, Chang CS, Hsieh CH, Tseng YC, Shen YS, Huang IY, et al. The use of microimplants in orthodontic anchorage. Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 2006;64(8):1209-13.
69. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2004;19(1):100-6.
70. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2006;130(1):18-25.
71. Chen YJ, Chang HH, Huang CY, Hung HC, Lai EH, Yao CC. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. Clinical oral implants research. 2007;18(6):768-75.
72. Deguchi T, Yabuuchi T, Hasegawa M, Garetto LP, Roberts WE, Takano-Yamamoto T. Histomorphometric evaluation of cortical bone thickness surrounding miniscrew for orthodontic anchorage. Clinical implant dentistry and related research. 2011;13(3):197-205.
73. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2007;131(1): 9-15.
74. Motoyoshi M, Inaba M, Ono A, Ueno S, Shimizu N. The effect of cortical bone thickness on the stability of orthodontic mini-implants and on the stress distribution in surrounding bone. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2009;38(1):13-8.
75. Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. The International journal of prosthodontics. 1998;11(5):491-501.
76. Romanos G, Toh CG, Siar CH, Swaminathan D, Ong AH, Donath K, et al. Peri-implant bone reactions to immediately loaded implants. An experimental study in monkeys. Journal of periodontology. 2001;72(4):506-11.
77. Nkenke E, Hahn M, Weinzierl K, Radespiel-Troger M, Neukam FW, Engelke K. Implant stability and histomorphometry: a correlation study in human cadavers using stepped cylinder implants. Clinical oral implants research. 2003;14(5):601-9.
78. Chen Y, Shin HI, Kyung HM. Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2008;133(1):44-50.

79. Giancotti A, Muzzi F, Santini F, Arcuri C. Miniscrew treatment of ectopic mandibular molars. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2003;37(7):380-3.
80. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2002;36(5):298-302.
81. Cornelis MA, Scheffler NR, De Clerck HJ, Tulloch JC, Behets CN. Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007;131(4):S52-S8.
82. Ohashi E, Pecho OE, Moron M, Lagravere MO. Implant vs screw loading protocols in orthodontics: a systematic review. The Angle Orthodontist. 2006;76(4):721-7.
83. Costa A, Raffainl M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery. 1998;13(3):201-9.
84. De Pauw GA, Dermaut L, De Bruyn H, Johansson C. Stability of implants as anchorage for orthopedic traction. Angle Orthod. 1999;69(5):401-7.
85. Brettin BT, Grosland NM, Qian F, Southard KA, Stuntz TD, Morgan TA, et al. Bicortical vs monocortical orthodontic skeletal anchorage. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2008;134(5):625-35.
86. Morarend C, Qian F, Marshall SD, Southard KA, Grosland NM, Morgan TA, et al. Effect of screw diameter on orthodontic skeletal anchorage. 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(2):224-9.
87. Lindh C, Nilsson M, Klinge B, Petersson A. Quantitative computed tomography of trabecular bone in the mandible. Dento maxillo facial radiology. 1996;25(3):146-50.
88. Orenstein I, Synan W, Truhlar R, Morris H, Ochi S. Bone quality in patients receiving endosseous dental implants. Implant Dentistry. 1994;3(2):117-9.
89. Parfitt GJ. An investigation of the normal variations in alveolar bone trabeculation. Oral surgery, oral medicine, and oral pathology. 1962;15:1453-63.
90. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Branemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. The International journal of oral & maxillofacial implants. 1991;6(2):142-6.
91. Lim HJ, Eun CS, Cho JH, Lee KH, Hwang HS. Factors associated with initial stability of miniscrews for orthodontic treatment. 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(2):236-42.
92. Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2007;22(5):779-84.
93. Melsen B, Verna C, editors. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. Seminars in Orthodontics; 2005: Elsevier.
94. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2007;131(4 Suppl):S43-51.
95. Kadioglu O, Büyükyilmaz T, Zachrisson BU, Maino BG. Contact damage to root surfaces of premolars touching miniscrews during orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008;134(3):353-60.
96. Rossouw P, Buschang P. Temporary orthodontic anchorage devices for improving occlusion. Orthodontics & craniofacial research. 2009;12(3):195-205.
97. Asscherickx K, Vannet BV, Wehrbein H, Sabzevar MM. Root repair after injury from mini-screw. Clinical oral implants research. 2005;16(5):575-8.
98. Park H. Intrusión molar con anclaje de microimplantes (MIA, Micro-Implant Anchorage). Revista de ortodoncia clínica. 2003;6(1):31-6.
99. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the Miniscrew Anchorage System. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2005;39(1):9-24; quiz 9-30.
100. Herman R, Cope JB, editors. Miniscrew implants: IMTEC mini ortho implants. Seminars in Orthodontics; 2005: Elsevier.
101. Gray JB, Smith R. Transitional implants for orthodontic anchorage. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2000;34(11):659-66.
102. Paik CH, Woo YJ, Boyd RL. Treatment of an adult patient with vertical maxillary excess using miniscrew fixation. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2003;37(8):423-8.

103. Kyung H, Park H, Bae S, Kwon O, Sung J. Handbook for the Absoanchor orthodontic microimplant. South Korea Daegu: Dentos. 2004;51.
104. Favero LG, Pisoni A, Paganelli C. Removal torque of osseointegrated mini-implants: an in vivo evaluation. European journal of orthodontics. 2007;29(5):443-8.
105. Vande Vannet B, Sabzevar MM, Wehrbein H, Asscherickx K. Osseointegration of miniscrews: a histomorphometric evaluation. European journal of orthodontics. 2007;29(5): 437-42.
106. Chaimanee P, Suzuki B, Suzuki EY. "Safe zones" for miniscrew implant placement in different dentoskeletal patterns. Angle Orthod. 2011;81(3):397-403.
107. Sabec Rda C, Fernandes TM, de Lima Navarro R, Oltramari-Navarro PV, Conti AC, de Almeida MR, et al. Can bone thickness and inter-radicular space affect miniscrew placement in posterior mandibular sites? Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 2015;73(2):333-9.
108. Hu K-S, Kang M-K, Kim T-W, Kim K-H, Kim H-J. Relationships between dental roots and surrounding tissues for orthodontic miniscrew installation. The Angle Orthodontist. 2009;79(1): 37-45.
109. Monnerat C, Restle L, Mucha JN. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-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;135(4):428.e1-9; discussion -9.
110. Lee KJ, Joo E, Kim KD, Lee JS, Park YC, Yu HS. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew placement. 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(4): 486-94.
111. Lim JE, Lee SJ, Kim YJ, Lim WH, Chun YS. Comparison of cortical bone thickness and root proximity at maxillary and mandibular interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. Orthod Craniofac Res. 2009;12(4):299-304.
112. Yang L, Li F, Cao M, Chen H, Wang X, Chen X, et al. Quantitative evaluation of maxillary interradicular bone with cone-beam computed tomography for bicortical placement of orthodontic mini-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. 2015;147(6):725-37.
113. Lee JS, Park HS, Kyung HM. Micro-implant anchorage for lingual treatment of a skeletal Class II malocclusion. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2001;35(10):643-7; quiz 20.
114. Baumgaertel S, Hans MG. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. 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(2):230-5.
115. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger GS, Lietz T, Lisson JA. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Vestibular interradicular sites. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2011;45(3):165-73.
116. Gonzalez Del Castillo McGrath M, Araujo-Monsalvo VM, Murayama N, Martinez-Cruz M, Justus-Doczi R, Dominguez-Hernandez VM, et al. Mandibular anterior intrusion using miniscrews for skeletal anchorage: A 3-dimensional finite element 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. 2018;154(4):469-76.
117. Krieger E, Yildizhan Z, Wehrbein H. One palatal implant for skeletal anchorage--frequency and range of indications. Head & face medicine. 2015;11:15.
118. Jing Y, Han X, Guo Y, Li J, Bai D. Nonsurgical correction of a Class III malocclusion in an adult by miniscrew-assisted mandibular dentition distalization. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2013;143(6):877-87.
119. Tseng LL, Chang CH, Roberts WE. Diagnosis and conservative treatment of skeletal Class III malocclusion with anterior crossbite and asymmetric maxillary crowding. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2016;149(4): 555-66.

120. Chang C, Liu SS, Roberts WE. Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva. The Angle Orthodontist. 2015;85(6):905-10.
121. Hsu E, Lin J, Yeh H, Chang C, Roberts W. Comparison of the failure rate for infrazygomatic bone screws placed in movable mucosa or attached gingiva. Int J Orthod Implantol [Internet]. 2017;47:96-106.
122. Chang C. Clinical applications of orthodontic bone screw in Beethoven Orthodontic Center. Int J Orthod Implantol. 2011;23:50-1.
123. Liou EJ, Chen PH, Wang YC, Lin JC. A computed tomographic image study on the thickness of the infrazygomatic crest of the maxilla and its clinical implications for miniscrew insertion. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2007;131(3):352-6.
124. Chung KR, Kim SH, Kook YA. The C-orthodontic micro-implant. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2004;38(9):478-86; quiz 87-8.
125. Park HS, Kwon OW, Sung JH. Microscrew implant anchorage sliding mechanics. World J Orthod. 2005;6(3):265-74.
126. Park HS. An anatomical study using CT images for the implantation of micro-implants. Korean Journal of Orthodontics. 2002;32(6):435-41.
127. Leung MT, Lee TC, Rabie AB, Wong RW. Use of miniscrews and miniplates in orthodontics. Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 2008;66(7):1461-6.
128. Kyung SH, Choi JH, Park YC. Miniscrew anchorage used to protract lower second molars into first molar extraction sites. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2003;37(10):575-9.
129. Kyung SH, Hong SG, Park YC. Distalization of maxillary molars with a midpalatal miniscrew. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2003;37(1):22-6.
130. Gelgor IE, Buyukyilmaz T, Karaman AI, Dolanmaz D, Kalayci A. Intraosseous screw-supported upper molar distalization. Angle Orthod. 2004;74(6):838-50.
131. Huang S, Chang C, Roberts W. A severe skeletal Class III open bite malocclusion treated with non-surgical approach. Int J Orthod Implantol. 2011;24:28-39.
132. Su B, Chang C, Roberts W. Conservative management of a severe Class III open bite malocclusion. Int J Orthod Implantol. 2013;30:40-60.
133. Graves SL. The pterygoid plate implant: a solution for restoring the posterior maxilla. The International journal of periodontics & restorative dentistry. 1994;14(6):512-23.
134. Lee SP, Paik KS, Kim MK. Anatomical study of the pyramidal process of the palatine bone in relation to implant placement in the posterior maxilla. Journal of oral rehabilitation. 2001;28(2): 125-32.
135. Sada GV. Simultaneous Intrusion and Distalization Using Miniscrews in the Maxillary Tuberosity. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2016;50(10):605.
136. Maino BG, Pagin P. The Spider Screw anchorage system. Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Elsevier; 2015. p. 147-55.
137. Farret MM. Occlusal plane canting: a treatment alternative using skeletal anchorage. Dental press journal of orthodontics. 2019;24(1):88-105.
138. Jeon YJ, Kim YH, Son WS, Hans MG. Correction of a canted occlusal plane with miniscrews in a patient with facial asymmetry. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2006;130(2):244-52.
139. Hashimoto T, Fukunaga T, Kuroda S, Sakai Y, Yamashiro T, Takano-Yamamoto T. Mandibular deviation and canted maxillary occlusal plane treated with miniscrews and intraoral vertical ramus osteotomy: functional and morphologic changes. 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):868-77.
140. Padwa BL, Kaiser MO, Kaban LB. Occlusal cant in the frontal plane as a reflection of facial asymmetry. Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 1997;55(8):811-6; discussion 7.
141. Edler R, Wertheim D, Greenhill D. Clinical and computerized assessment of mandibular asymmetry. European journal of orthodontics. 2001;23(5):485-94.
142. Jackson TH, Mitroff SR, Clark K, Proffit WR, Lee JY, Nguyen TT. Face symmetry assessment abilities: Clinical implications for diagnosing asymmetry. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of

Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2013;144(5): 663-71.
143. Machado AW. 10 commandments of smile esthetics. Dental Press J Orthod. 2014;19(4): 136-57.
144. Corte CC, Silveira BL, Marquezan M. Influence of occlusal plane inclination and mandibular deviation on esthetics. Dental Press J Orthod. 2015;20(5):50-7.
145. Ishizaki K, Suzuki K, Mito T, Tanaka EM, Sato S. Morphologic, functional, and occlusal characterization of mandibular lateral displacement malocclusion. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2010;137(4): 454.e1-9; discussion -5.
146. Pereira CB, Justus R, Pinzan A, Bastos SHV, Lopes SL. The importance of evaluating the transverse cant of the occlusal plane in intraoral photographs. Journal of the World Federation of Orthodontists. 2014;3(1):e19-e25.
147. Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio AM, Spinuzza P, Caprioglio A, Perillo L, et al. Bone and cortical bone thickness of mandibular buccal shelf for mini-screw insertion in adults. Angle Orthod. 2017;87(5):745-51.
148. Lin J. The wisdom of managing wisdom teeth-Part III. Methods of molar uprighting. Int J Orthod Implantol. 2011;24:4-11.
149. Lee M, Chang C, Roberts W. Compensated, asymmetric class II malocclusion with horizontal Impaction of mandibular second molars. Int J Orthod Implantol. 2014;33:50-62.
150. Lin S, Chang C, Roberts W. Uprighting and protracting a horizontally impacted lower third molar in an adult. Int J Orthod Implantol. 2014;34:58-77.
151. Lin S-Y, Chang C, Roberts WE. Simple mechanics to upright horizontally impacted molars with ramus screws. Orthodontic Journal of Nepal. 2015;5(2):42-7.
152. Park H, Kwon O, Sung J. Uprighting second molars with micro-implant anchorage. Journal of Clinical Orthodontics. 2004;38(2):100-5.
153. Lee K-J, Park Y-C, Park J-Y, Hwang W-S. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2010;137(6):830-9.
154. Suzuki H, Moon W, Previdente LH, Suzuki SS, Garcez AS, Consolaro A. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. Dental press journal of orthodontics. 2016;21(4):17-23.
155. ALVES J, Baratieri C, Marquezan M, Nojima LI, Pacheco MCT, Araújo MTdS. Palato: o que saber previamente à instalação de mini-implantes? Revista Clínica de Ortodontia Dental Press. 2012;11(1).
156. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B, Kinzinger GS, Lisson JA. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2011;45(8):433-41; quiz 67.
157. Cunha ACd, Lee H, Nojima LI, Nojima MdCG, Lee K-J. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. Dental press journal of orthodontics. 2017;22(3):97-108.
158. Lee SA, Chang CCH, Roberts WE. Severe unilateral scissors-bite with a constricted mandibular arch: Bite turbos and extra-alveolar bone screws in the infrazygomatic crests and mandibular buccal shelf. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2018;154(4):554-69.
159. Moyers RE. Handbook of orthodontics: Year Book Medical Pub; 1988.
160. Giuliano Maino B, Pagin P, Di Blasio A. Success of miniscrews used as anchorage for orthodontic treatment: analysis of different factors. Progress in orthodontics. 2012;13(3):202-9.
161. Hourfar J, Kanavakis G, Goellner P, Ludwig B. Fully customized placement of orthodontic miniplates: a novel clinical technique. Head & face medicine. 2014;10:14.

FACULDADE DE **MEDICINA**