

**FACSETE**

**YEIMY YOHANA LEITON MARTINEZ**

**FALHAS NO USO DE MINI-IMPLANTES COMO ANCORAGEM NOS  
TRATAMENTOS ORTODÔNTICOS**

**BELO HORIZONTE  
2017**

**YEIMY YOHANA LEITON MARTINEZ**

**FALHAS NO USO DE MINI-IMPLANTES COMO ANCORAGEM NOS  
TRATAMENTOS ORTODÔNTICOS**

Monografia apresentada ao curso de especialização em ortodontia FACSETE, como requisito para obtenção do grau de especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Mamede

BELO HORIZONTE  
2017

Martinez, Yeimy Yohana Leiton, 1982.

Falhas no uso de mini-implantes como ancoragem nos tratamentos ortodônticos/ Yeimy Yohana Leiton Martinez – 2017

32 f.; 30 cm

Orientador: Anderson Mamede

Trabalho de conclusão de curso (pós-graduação) -FACSETE,  
Especialização em Ortodontia, 2017.

1. Ancoragem óssea; 2.Tratamento; 3.Mini-implante I.  
Mamede, Anderson. II. FACSETE. Especialização em ortodontia.  
III Título.

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**YEIMY YOHANA LEITON MARTINEZ**

**FALHAS NO USO DE MINI-IMPLANTES COMO ANCORAGEM NOS  
TRATAMENTOS ORTODÔNTICOS**

Monografia aprovada como requisito para obtenção do grau de especialista em ortodontia pela FACSETE na data 04/07/2017 pela seguinte banca examinadora:

---

Prof. Anderson Mamede (orientador) - Doutor em Ortodontia FACSETE

---

Prof. Saulo Gribel – Doutor em Ortodontia FACSETE

---

Prof. Moacir Guilherme – Mestre em Ortodontia FACSETE

## DEDICATORIA

A la persona más importante de mi vida, mi hijo Juan Fernando

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter-me dado saúde e força para superar as dificuldades. Agradeço a meu filho Juan Fernando pela paciência interminável durante minha ausência e por ser meu maior motivador em minha vida, a minha mãe Mirta Martinez por ser a pessoa que sempre me estendeu a mão e apoiou, pela sua determinação e luta na minha formação. Obrigada a Oscar meu noivo, por estar sempre a meu lado nesta luta e pelo carinho e apoio incondicional. Agradeço a meus irmãos Yency e Carlos ao esposo de minha mãe, a meus tios Eduardo, Oralía, Hermes, Senaida, Betty, Arbey e Jorge, que sempre me apoiaram, me incentivaram e me ajudaram de todas as maneiras possíveis e a toda minha família.

Ao meu orientador Anderson Mamede que com muita paciência e carinho ajudou-me na realização desta monografia e aos professores, pela dedicação, e pelos conhecimentos transmitidos para minha formação como especialista.

Aos coordenadores e funcionários do Instituto Modal que contribuíram para que este percurso pudesse ser concluído.

Aos colegas, pelo companheirismo e amizade desenvolvida durante todo o curso.

## **RESUMO**

Os mini-implantes são muito importantes no tratamento ortodôntico, estes dispositivos estabeleceram-se como um método de ancoragem eficaz, eliminando em grande parte a necessidade de cooperação dos pacientes e auxiliando os ortodontistas em diversos tipos de movimentos dentários, A taxa de sucesso dos dispositivos durante o tratamento ortodôntico varia entre os diversos estudos publicados na literatura, sendo que os principais motivos das falhas durante e após a sua instalação são relativos às suas características físicas, características do leito ósseo receptor, torque e angulação de inserção, experiência do operador para evitar movimentos de balanço que danificam a cortical óssea levando a uma inflação e a consecutiva avulsão do dispositivo instalado.

**Palavras-Chave:** Ancoragem óssea; Tratamento; Mini-implante

## **ABSTRACT**

The mini implants are very important in orthodontics treatment, this device established as an effective Anchorage method, eliminating the patients cooperation necessity and helping the orthodontists in several kind of teeth movements. The range of success and failure of these devices during the orthodontic treatment varies among publishes studies in the literature, being that the main reasons of its failure during and after its placement is due to their physics characteristics, receptor bone features, insertion torque and angulation, operator experience to avoid wobbling movements that impair the bone cortical, taking to inflammation and consecutive avulsion of the mini implant.

**Key words:** Skeletal Anchorage; Treatment. Mini- implant.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| <b>FIGURA 1:</b> Partes de mini-implante .....                                     | 11 |
| <b>FIGURA 2:</b> Modelo de diferentes de mini-implantes .....                      | 12 |
| <b>FIGURA 3:</b> Modelos de mini-implante da pesquisa .....                        | 13 |
| <b>FIGURA 4:</b> Zonas confiáveis para instalação do mini-implante .....           | 15 |
| <b>FIGURA 5:</b> Dimensões dos mini-implantes utilizados na pesquisa .....         | 19 |
| <b>FIGURA 6:</b> Vista do corte transversal dos mini-implantes na pesquisa .....   | 20 |
| <b>FIGURA 7:</b> Fotomicrográfica dos mini-implantes .....                         | 20 |
| <b>FIGURA 8:</b> Local de fratura dos mini-implantes .....                         | 21 |
| <b>FIGURA 9:</b> Total da largura da ponta ativa .....                             | 21 |
| <b>FIGURA10:</b> Ângulo das roscas do mini-implantes .....                         | 22 |
| <br>   |    |
| <b>TABELA 1:</b> Protocolo inicial de escolha de mini-implantes ortodônticos ..... | 13 |

## SUMÁRIO

|   | Página |
|---|--------|
| 1- INTRODUÇÃO.....                                    | 9      |
| 2- REVISÃO DE LITERATURA                              |        |
| 2.1 Considerações gerais sobre os mini-implantes..... | 10     |
| 2.2 Falhas relacionadas com os mini-implantes .....   | 16     |
| 3-DISCUSSÃO.....                                      | 24     |
| 4-CONCLUSÃO.....                                      | 26     |
| 5-REFERÊNCIAS .....                                   | 27     |

## INTRODUÇÃO.

A ortodontia é baseada na utilização de forças para mover as peças dentárias, que segue o princípio da terceira lei de Newton (toda ação realizada gera uma reação), assim temos que nos preocuparmos com as direções dos movimentos ortodônticos planejados para que possamos adaptar um sistema que ancore as unidades que deveram permanecer estáticas (FABER & ARAÚJO, 2008).

Ancoragem em ortodontia é a resistência ao movimento, oferecida por diversos dispositivos intra ou extra orais que visam uma terapia bem sucedida, não sendo um exagero afirmar que ela é um dos fatores que determinam o sucesso ou insucesso de muitos dos tratamentos (BARROS e COTRIM-FERREIRA, 2008).

Mini-implantes são dispositivos de ancoragem óssea, com um diâmetro variando de 1,2 a 2,5 mm e um comprimento de 5 a 14 mm São utilizados durante o tratamento ortodôntico e retirados a posteriori. Para garantir seu uso com sucesso, devemos tomar em conta certos fatores como: quantidade de força aplicada, direção da força, dimensões disponíveis, e sítios de colocação (MONERAT 2009).

As principais indicações para a utilização dos mini-implantes são: indivíduos com necessidade de ancoragem máxima, pacientes com necessidade de movimentos dentários considerados difíceis ou complexos para realizar-se com os métodos de ancoragem tradicionais e pacientes com número reduzido de elementos dentário (MARASSI E MARASSI 2006).

A perda dos dispositivos de ancoragem pode ocorrer devido a vários fatores. O torque de inserção dos mini-implantes é um fator decisivo na estabilidade inicial, sendo que ele é influenciado pelo diâmetro do dispositivo e a densidade óssea. O torque aumenta, à medida que o diâmetro cresce, podendo também ser influenciado pelo formato das roscas. (CHEN et al, 2010).

Este trabalho tem como objetivo estudar através de uma revisão de literatura o tema Mini-implantes ortodônticos, visando esclarecer quais são os fatores que levam a sua perda ou insucesso durante a sua utilização.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Considerações gerais sobre os Mini-implantes

Lee et al. (2001), publicaram um artigo sobre o uso de mini implantes para tratamento ortodôntico lingual. Os dispositivos foram colocados no osso alveolar do palato entre as raízes do primeiro e segundo molar. Os mini-implantes foram usados para retrair os seis dentes antero-superiores em bloco usando fio Niti em um paciente classe II esquelética, o tratamento finalizou em 16 meses. Os autores demonstraram que os mini implantes poderiam fornecer ancoragem absoluta e confiável para tratamento ortodôntico lingual assim como para tratamento vestibular convencional.

Park et al. (2002), em seu trabalho utilizando tomografia computadorizada observou que a maioria dos locais inter-radulares possuía espaço suficiente para instalação dos mini-implantes, e sugeriu que as melhores áreas para instalação são entre pré-molares e molares por vestibular na mandíbula e entre as raízes palatinas do primeiros e segundos molares superiores na maxila. O local com maior espaço ósseo está entre o primeiro e segundo pré-molar, seguido pelo espaço entre primeiro pré-molar e canino e segundo pré-molar e primeiro molar sendo maior por palatino. Na mandíbula os locais com maior disponibilidade são entre primeiros e segundos molares seguidos dos primeiros e segundos pré-molares, segundos pré-molares e primeiros molares e os primeiros pré-molares e caninos, observou-se ainda o aumento do espaço de cervical para apical.

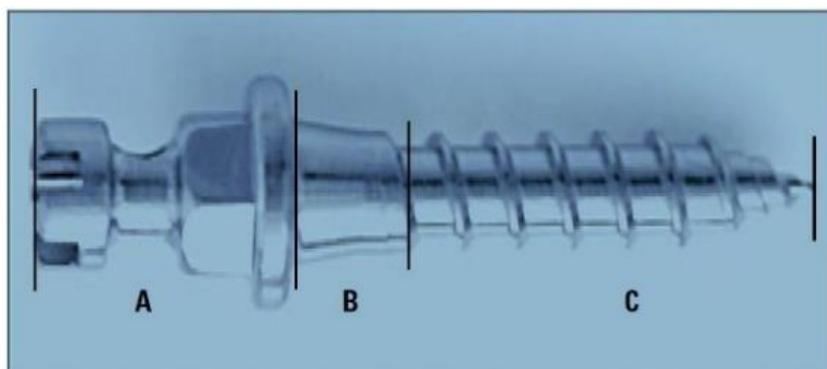
Bae et al. (2002), reportaram que os mini-implantes de 1.2 mm de diâmetro eram de tamanho suficiente para suportar a retração em massa dos seis dentes anteriores e que deveriam ser colocados no espaço inter-radulares vestibular entre os segundos pré-molares e os primeiros molares superiores para a realização da retração em bloco sem perda de ancoragem posterior.

Park et al. (2005), escreveram que as melhores áreas para instalação dos mini-implantes seriam entre os pré-molares e molares superiores por vestibular na maxila, entre os primeiros e segundos molares por vestibular na mandíbula e entre as raízes palatinas dos primeiros e segundos molares superiores.

Araújo et al. (2006), relataram que os mini-implantes são parafusos fabricados a base de titânio ou aço inoxidável para serem implantados no osso maxilar ou

mandibular buscando a ancoragem temporária. Com a sua utilização poderíamos realizar diferentes movimentos ortodônticos, evitando a movimentação de alguns setores dentários de formas indesejada. Afirmou que o comprimento poderia variar entre 4 a 12 mm por 1,2 a 2 mm de diâmetro. Explicou que são divididos em três partes: cabeça, perfil transmucoso e ponta ativa. A cabeça corresponde à área que fica exposta clinicamente. É onde são acoplados os dispositivos ortodônticos (figura 1). O perfil transmucoso é a parte entre a cabeça e a ponta ativa do mini-implante. A ponta ativa é a porção de roscas, e pode ser autorrosqueante ou autoperfurante (figura 2) O primeiro, devido ao poder de corte presente, após a osteotomia inicial (perfuração da mucosa gengival e cortical óssea com uma fresa), cria seu caminho de entrada no osso. O segundo, por não necessitar de fresagem óssea, tem o processo operatório mais simples e rápido. Pode-se ativar o sistema imediatamente após a instalação do mini-implante com cargas de até 250 gramas sobre cada dispositivo. Se houver necessidade do uso de maior carga é recomendada ativação 30 dias após ativação inicial. As aplicações clínicas dos mini-implantes são: retrações dentárias, mesialização de dentes posteriores, intrusão de incisivos, intrusão de dentes posteriores, correção do plano oclusal, distalização de molares, verticalização e desimpacção de molares, correção de mordida cruzada posterior, tracionamento de dentes inclusos e correção linha média.

Figura. 1- Partes do miniimplante A) cabeça B) perfil transmucoso C) ponta ativa



Fonte: Araújo et al., (2006)

Figura 2: Mini-implantes, sendo A, B) autorrosqueante e C, D) autoperfurantes.



Fonte: Araújo et al., (2006)

Nascimento et al. (2006), escreveram que os mini-implantes de 1,2 mm seriam indicados para áreas de alta densidade óssea, tais como o palato e a mandíbula e os de 1,4mm entre raízes dentárias que apresentam maior espaço e áreas com densidade óssea média como a maxila. Os de 1,6mm seriam mais indicados em regiões edentulas, áreas de baixa densidade óssea, como a tuberosidade.

Maiano et al. (2007), disseram que os locais mais comuns de instalação dos mini-implantes são: áreas edentulas, no palato, nos processos alveolares na região anterior, em áreas de agenesias, e na sínfise mandibular.

Marassi & Marassi (2008) recomendaram introduzir o mini-implante com angulação em torno de 45° em relação ao processo alveolar. Sugeriram de 60 a 90° de angulação para mini-implante que seriam utilizados para intrusão, pois esta angulação aumentaria o curso de ativação e evitaria o deslocamento das cadeias elásticas. Quanto menos perpendicular for a instalação, maior o risco de deslizamento da fresa sobre a cortical óssea; portanto, sugere-se a confecção de uma pequena endentação aplicando-se as fresas perpendicular à cortical antes de prosseguir com a perfuração angulada. Em nenhuma hipótese a angulação da fresa deve ser mudada com o ápice da fresa ainda dentro do osso, pois este procedimento levaria à fratura da fresa.

Tabela 1: Protocolo inicial de escolha de mini-implantes ortodônticos.

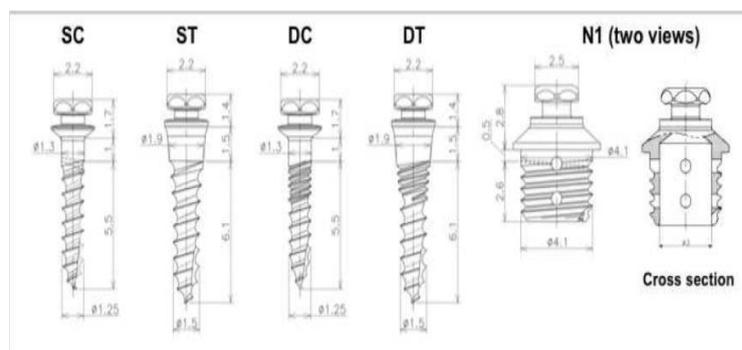
|   | região                                    | diâmetro | rosca ativa | perfil transmucoso | angulação  |
|---|---|----------|-------------|--------------------|------------|
| 1 | maxila ou mandíbula vestibular anterior   | 1,5mm    | 6mm         | 1mm                | 60° a 90°  |
| 2 | maxila vestibular posterior               | 1,5mm    | 6mm         | 1mm                | 30° a 60°  |
| 3 | maxila palatina posterior                 | 1,8mm    | 6mm         | 2mm                | 30° a 60°  |
| 4 | sutura palatina mediana                   | 2,0mm    | 6mm         | 1mm                | 90° a 110° |
| 5 | mandíbula vestibular posterior            | 1,5mm    | 6mm         | 1mm                | 30° a 60°  |
| 6 | área edêntula, retromolar ou tuberosidade | 2,0mm    | 8mm         | 2mm                | 90°        |

Fonte: Marassi & Marassi 2008

Elias et al. (2011), escreveram que o espaço disponível para a instalação do dispositivo entre raízes no sentido mesio-distal deveria ter o diâmetro do mini-implante mais 1,5mm, devido o espaço periodontal ser em média 0,25mm.

Hong et al. (2011) compararam a estabilidade mecânica entre cinco desenhos de mini-implantes. Foram utilizados quatro mini-implantes comercialmente disponíveis, variando quanto ao formato e tipo de rosca: rosca simples e cilíndrica (SC), rosca simples e cônica (ST), rosca dupla e cilíndrica (DC) e rosca dupla e cônica (DT) e um novo mini-implante confeccionado para a pesquisa, com dimensão mais curta (N1= diâmetro: 4,1mm x comprimento: 2,6mm) (Figura 3). Os mini-implantes foram inseridos em osso artificial com camadas cortical e trabécula. Os autores concluíram que os mini-implantes com maior diâmetro, cônicos e com rosca dupla, podem maximizar a osseointegração, aumentando assim a estabilidade primária. A área de superfície inserida em osso tem correlação positiva com a maior estabilidade. Protocolo inicial de escolha de mini-implantes ortodônticos.

Figura 3: Desenho ilustrativo dos cinco mini-implantes utilizados na pesquisa.



Fonte: Hong et al. (2011), p.694.

Benício e Cotrim-Ferreira. (2010), relataram que os locais com maior quantidade óssea no sentido mesiodistal, é a região palatina entre segundo pré-molar e primeiro molar, mais a menor quantidade de osso está na região da tuberosidade. No sentido vestibulolingual, a maior quantidade óssea está localizada entre os primeiros e segundos molares e a menor na tuberosidade. Na mandíbula, os locais com maior quantidade óssea no sentido mesiodistal, estão entre os primeiros e segundos pré-molares, sendo que a menor quantidade de osso está entre primeiro pré-molar e canino. No sentido vestibulolingual, um dos locais com grande quantidade de osso localiza-se entre os primeiros e segundos molares, e a região com menor quantidade óssea entre primeiro pré-molar e canino.

May et al. (2010), disseram que os mini-implantes autoperfurantes, quando comparados aos autorrosqueante necessitam de uma quantidade menor de fresagem para inserção e possuem maior superfície de contato ósseo por conta do formato cônico, apresentando de início, melhor desempenho. Quanto maior o diâmetro e comprimento, melhor a estabilidade primária. A revisão na literatura permitiu inferir que os mini-implantes são capazes de promover uma ancoragem estável, suficiente para promover os movimentos ortodônticos.

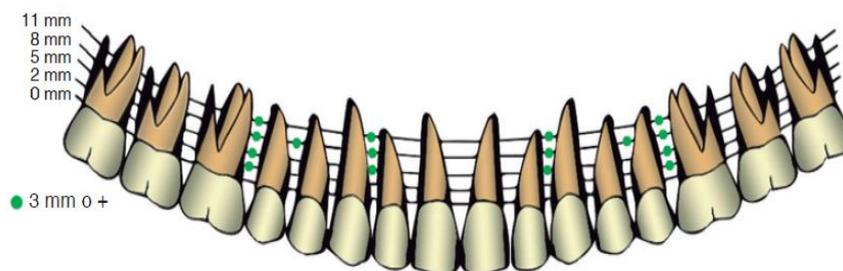
Shilpa Kalra et al. (2014), realizaram um estudo com o objetivo de comparar a precisão das radiografias bidimensionais com uma tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) para a colocação de mini-implantes. A CBCT proporciona uma visualização tridimensional precisa do espaço interradicular sendo que a radiografia intra-oral bidimensional também proporciona informação suficiente para a colocação do mini-implante. Tendo em conta a quantidade de exposição à radiação e o custo das duas técnicas, os autores recomendaram utilizar radiografias bidimensionais com uma guia cirúrgica como rotina para a instalação dos dispositivos de ancoragem temporária.

A decisão do uso de ângulos oblíquos para a inserção do mini-implante deve estar relacionada com a disponibilidade de osso e tecidos moles e não com resistência ou maior torque de inserção. Se a região tem suficiente espaço interradicular, os mini-Implantes podem ser inserido perpendiculares ao osso alveolar em região de mucosa gengival, sendo assim, mais cômodo para o paciente. Se tem pouco espaço a instalação pode ser em ângulo oblíquo para diminuir ao chance de contato com as raízes dentárias. Os autores concluíram que os mini-implantes inseridos a 90° e 60° apresentam uma resistência similar de tração (LEANDRO NICOLAO et al, 2014).

Andrea et al. (2015), realizaram um estudo com tomografia para avaliar os locais

seguros para inserção de mini-implantes na maxila em pacientes periodontalmente comprometidos. Disseram que as regiões inter-radulares maiores estão partir de 3 mm da crista alveolar em direção à região apical, sendo que as zonas mais indicadas seriam entre o primeiro molar e segundo pré-molar aos 2, 5, 8 e 11 mm, entre segundo pré-molar e primeiro pré-molar aos 8 mm e entre o canino e lateral aos 5, 8 e 11 mm

Figura 4: Possíveis zonas confiáveis para instalação do mini-implante inter-radulares.



Fonte: Andrea et al., (2015)

Reynders & Cacciatore (2016), afirmaram que as evidências clínicas atualmente disponíveis sugerem que as taxas de sucesso dos mini-implantes auto-rosqueantes e autoperfurantes são semelhantes. A determinação da posição e direção da colocação deve ser mais precisa quando os mini-implantes autoperfurantes são usados em locais com estreita proximidade da raiz.

O contato do mini-implante com a raiz é comum durante o procedimento de inserção, sendo recomendado um mínimo de 3 mm de distância entre as raízes para inserção segura do dispositivo. O contato com a raiz pelo mini-implante pode causar danos extensos sendo que esta condição pode continuar a deteriorar-se porque os dispositivos de ancoragem esquelética nem sempre permanecem estacionários e podem migrar durante o movimento dentário ortodôntico. Os clínicos geralmente tiram duas ou três radiografias durante o procedimento, sendo a primeira usada para medir a distância Inter-radulares antes da inserção, outra durante e sua implantação quando há suspeita de possíveis contatos e por último para conferir a posição final do dispositivo e sua relação com os tecidos adjacentes. A exposição à radiação é a principal desvantagem deste protocolo e por este motivo os operadores tendem a evitar a radiografia intermédia (LUISA LADU et al, 2016).

## 2.2 FALHAS DOS MINI-IMPLANTES

De acordo com Park et al. (2003), os melhores locais para a instalação dos mini-implantes seriam aqueles com um osso cortical denso e grosso, sendo que na mandíbula a zona retro molar e a área vestibular na região posterior seriam os melhores sítios. Na maxila, a sutura palatina mediana seria o local de eleição e que deveríamos medir a espessura da mucosa para determinar o comprimento do perfil transmucoso a ser utilizado. As falhas dos mini-implantes aparecem com a inflamação do tecido circundante que cobrem a cabeça do mini-implante mesmo sem a aplicação de força. Sempre que possível deve-se colocar o dispositivo em área com mucosa ceratinizada para diminuir as probabilidades de que o mini-implante seja coberto.

Miyawaki et al. (2003), relataram que são fatores associados com falhas dos mini-implantes o diâmetro menor do que 1 mm, inflamação do tecido perimplantar e instalação em osso cortical fino. Reportaram que o momento da aplicação da força, a carga imediata ou aplicada alguns dias depois, não teriam influência sobre a estabilidade do mini-implante.

Liou et al. (2004), escreveram que a mobilidade do mini-implante poderia ser atribuído a várias causas: tamanho dos mini-implantes, magnitude da força de aplicação, profundidade dentro do orifício feito pelos mini-implantes, a qualidade e quantidade óssea no local de inserção, período e tempo antes da aplicação da força ortodôntica. Relataram que devido ao deslizamento do mini-implante durante a aplicação da força ortodônticas seria recomendável colocar os mini-implantes com 2mm de margem com respeito a estruturas adjacentes como raízes, nervos ou trajetórias vasculares.

Labissiere Junior et al. (2005), relataram que os fatores relacionados com as falhas dos mini-implantes poderiam estar relacionados com a baixa estabilidade inicial obtida no momento da cirurgia, aplicação excessiva de força e inflamação dos tecidos peri-implantares devido a higienização deficiente.

Luzi et al (2007) avaliaram a taxa de falha da carga imediata dos mini-implantes Ortodônticos utilizados para ancoragem, chegaram à conclusão que a taxa global de insucesso foi semelhante a outros estudos, sugerindo que a carga imediata não deveria ser considerada um fator de risco. Outros fatores, tais como inflamação dos tecidos moles circundantes, as características do osso, espessura da mucosa e procedimento cirúrgico incorreto deveriam ser considerados os determinantes de falha clínica.

Motoyoshi et al. (2007), mostraram que o sucesso do uso dos mini-implantes em adolescentes é significativamente menor do que em pacientes adultos, foi observado que os dispositivos instalados em osso alveolar de pacientes jovens eram perdidos com frequência e que poderiam estar relacionado com o metabolismo ativo e a maturação do osso.

De acordo com Karim et al. (2008), as características da superfície do mini-implante não parecem influenciar nas taxas de sucesso. Estes resultados sugerem que não é aconselhável alterar a superfície do mini-implante para criar uma maior área de contato com o osso, também relataram que uma força maior do que 15 N de torção registrado no momento da inserção parece ser um valor importante para a permanência dos mini-implantes com carga imediata.

Cheol et al. (2008), disseram que o Sexo, a idade, a mandíbula, a gestão dos tecidos moles e o lado de colocação do dispositivo, não estariam relacionadas com a taxa de sucesso dos mini-implantes. A perda da estabilidade do mini-implante ocorreram mais frequentemente nos primeiros dois meses, e mais de 90% das falhas aconteceram dentro dos primeiros 4 meses, sendo que se o dispositivo permanecer fixo por mais de 4 meses no seu sítio podemos considerar como estável.

Shin et al. (2010), afirmaram que os mini-implantes não mostraram correlações significativas entre a taxa de sucesso e as variáveis: idade, sexo, ângulo do plano mandibular, relação anteroposterior, o controle periodontal, disfunção da articulação temporomandibular, carga e diâmetro, mais encontrou relação com o aumento da idade. Quando os implantes são colocados num paciente jovem, é necessário tomar precauções especiais para reduzir o aumento da probabilidade de falha, especialmente imediatamente após a colocação.

Seong-Hun Kim et al. (2010), escreveram que seria muito importante determinar a real posição dos mini-implantes para evitar a sua perda devido à proximidade do mesmo com a raiz, bem como com os seios maxilares. Afirmaram que seria necessária a solicitação de uma CBCT para que a avaliação fosse feita com maior acurácia.

Dias et al. (2010), relataram que a proximidade do mini-implante com a raiz do dente adjacente é um dos grandes fatores que leva à falhas dos mini-implantes. Recomendaram um espaço mínimo de 0,5 mm da mesial e 0,5mm da distal em relação às raízes. Além disso observaram que os mini-implantes poderiam sofrer deslocamentos de até 1,0 mm durante a sua utilização como unidade de ancoragem e recomendaram um espaço mínimo de 1,5 mm, quando não respeitamos este espaço, corremos o risco de

ocorrer uma compressão ou perfuração da lâmina dura e conseqüente aumento no risco de falha do dispositivo.

Manni et al 2011, dedicaram-se a um estudo clínico retrospectivo de aproximadamente 3 anos que teve como objetivo avaliar as reações à carga de mini-implantes. Foram utilizados três tipos de mini-implantes: - tipo A: (1,5mm x 9mm); - tipo B: (1,5mm x 11mm); - tipo C: (1,3mm x 11mm). Foram analisadas as seguintes variáveis: tempo de carregamento, localização do mini-implante em relação à gengiva e raiz, qualidade óssea, tamanho do mini-implante, idade, gênero, mobilidade do mini-implante, tipo de chave de mão utilizada para inserção do parafuso e instruções ao paciente. Os autores concluíram que considerando os parâmetros controláveis clinicamente e dentro dos limites do estudo retrospectivo, mini-implantes com 1,3mm de diâmetro, inseridos em gengiva inserida e submetidos a carga imediata, apresentam prognósticos mais favoráveis.

Wei et al (2011) compararam a estabilidade dos mini-implantes sob os efeitos de diferentes espessuras de osso cortical em diferentes momentos de cicatrização. Os autores concluíram que mini-implantes inserido em espessura cortical óssea densa tinha melhor estabilidade do que aqueles inseridos em espessura cortical óssea fina e um tempo de cicatrização precoce. Maior tempo de cicatrização pode ser necessário se mini-implantes são inseridos em locais de espessura óssea fina de cortical.

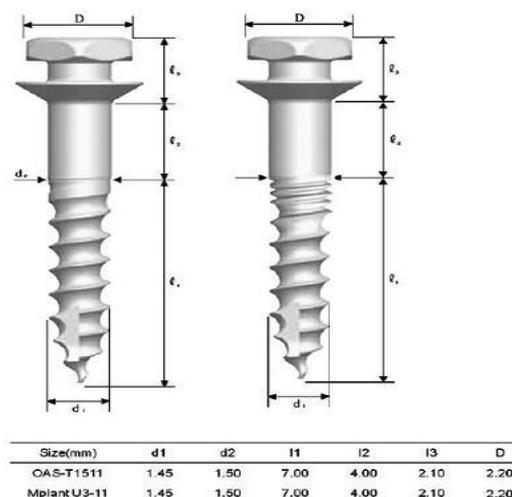
Migliorati et al. (2013), escreveram que o torque de inserção e os valores da resistência à tração estão estatisticamente relacionados com a profundidade da rosca e a forma da mesma. Quanto maior a profundidade da rosca e menor distâncias entre elas, melhor a estabilidade primária, melhor resistência à tração e máximo torque de inserção.

Walter et al. (2013) disseram que o diâmetro do mini-implante, assim como o seu comprimento, seriam os fatores mais importantes para se determinar a estabilidade primária do que outras características, podendo afetar significativamente os resultados. Sendo que estes fatores deveriam ser considerados para melhor escolha do mini-implante a ser utilizado durante o procedimento ortodôntico (tipo de movimento, quantidade de força a ser aplicada, local de inserção) para que se tenha sucesso no tratamento.

Casseta et al. (2013), relataram que os fatores como anatomia da área de instalação, densidade do osso cortical e força aplicada durante a inserção do dispositivo são fatores importantes para o sucesso do mini-implante, especialmente a densidade do osso cortical.

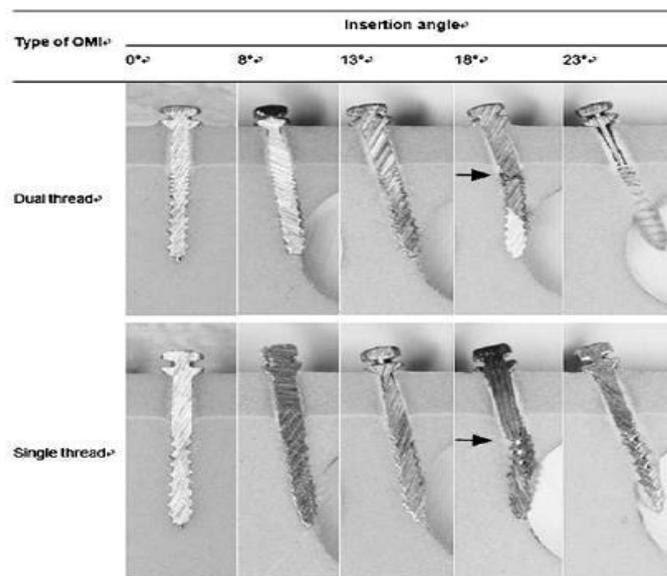
Cho et al. (2013), relataram os efeitos do ângulo de inserção e o tipo de rosca relacionada às fraturas durante a inserção dos mini-implantes. Um total de 100 mini-implantes, auto-perfurantes, cilíndricos; 11mm de comprimento, foram separados em dez grupos de acordo com o tipo de rosca (simples ou dupla) (Figura 5) e ângulo de inserção ( $0^\circ$ ,  $8^\circ$ ,  $13^\circ$ ,  $18^\circ$  e  $23^\circ$ );  $n=10$  por grupo. Os mini-implantes foram inseridos em ossos artificiais que simulam tecidos ósseos humanos. O máximo torque de inserção e a energia total de inserção, foram analisados e calculados estatisticamente. Houve uma diferença significativa entre máximo torque de inserção e a energia total de inserção entre os diferentes ângulos de inserção e as roscas. Quando o ângulo de inserção aumentou, o máximo torque de inserção aumentou nos dois grupos de rosca. Entretanto, a energia total de inserção não mostrou diferença estatisticamente significativa entre os ângulos de inserção de  $0^\circ$ ,  $8^\circ$ , e  $13^\circ$  e o grupo de rosca dupla de  $8^\circ$ ,  $13^\circ$  e o grupo de rosca simples com  $18^\circ$ . Os grupos de rosca dupla mostraram os valores maiores para máximo torque de inserção, junto a todos os ângulos de inserção. Maior energia total de inserção com  $0^\circ$  e  $23^\circ$ . Os grupos com  $0^\circ$ ,  $8^\circ$ , e  $13^\circ$  tiveram nove mini-implantes fraturados ou deformados (Figura 6). No grupo com ângulo de inserção em  $18^\circ$ , todos os mini-implantes fraturaram ou deformaram. Os mini-implantes com rosca dupla mostraram mais fraturas e deformações que no grupo de roscas simples. No grupo com ângulo de inserção em  $23^\circ$ , todos os mini-implantes foram inseridos sem fraturar ou deformar. Concluíram que quando o mini-implante entra em contato com a raiz artificial com um ângulo de contato crítico, deformação ou fratura do dispositivo, pode ocorrer mesmo com baixos valores de torque de inserção se comparados com a penetração.

FIGURA 5: Dimensões dos mini-implantes utilizados na pesquisa



Fonte: Cho et al. (2013), p.702

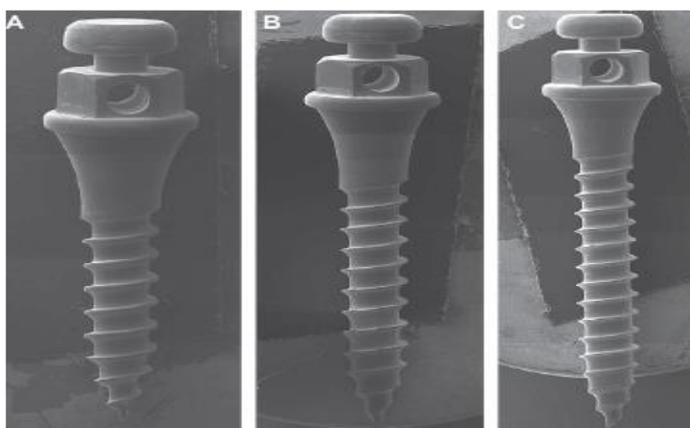
Figura 6: Vista do corte transversal dos mini-implantes mostrando o local da deformação e fratura



Fonte: Cho et al. (2013), p.702

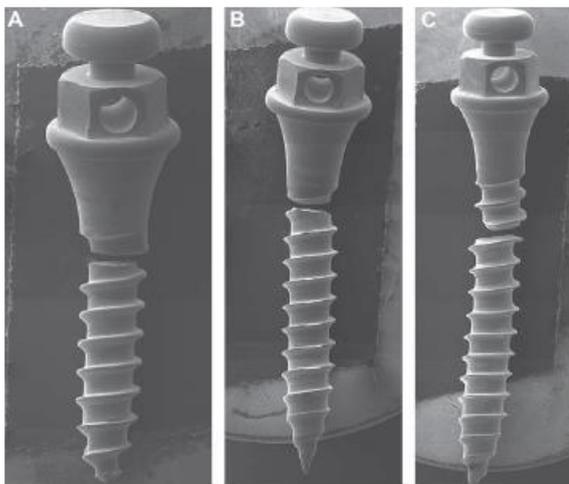
Phitón et al. (2013), avaliaram a influência do comprimento dos mini-implantes em suas propriedades mecânicas. Um total de 405 mini-implantes autoperfurantes (Morelli) foram divididos em três grupos (n=135), com 6mm, 8mm e 10mm de comprimento x 1,5mm de diâmetro. Para medir o torque de inserção e torque de fratura, os mini-implantes foram inseridos em tecido ósseo de mini porcos com espessura de 0 a 6mm. Relataram que o aumento no comprimento dos mini-implantes não aumenta a resistência mecânica, mas reforça a eficiência da estabilidade primária e aumenta o torque de inserção para o sucesso do mesmo.

Figura: 7 Fotomicrográfica dos mini-implantes antes do ensaio mecânico (20x no microscópio eletrônico de varredura). A: 6mm, B: 8mm e C: 10mm.



Fonte: Phitón et al. (2013), p.480

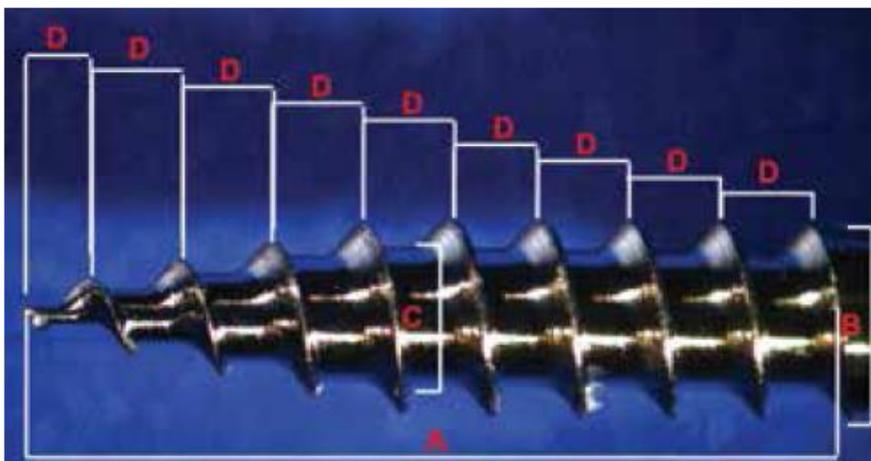
Figura 8: Local de fratura dos mini-implantes. A- B- C



Fonte: Phitón et al. (2013), p.484

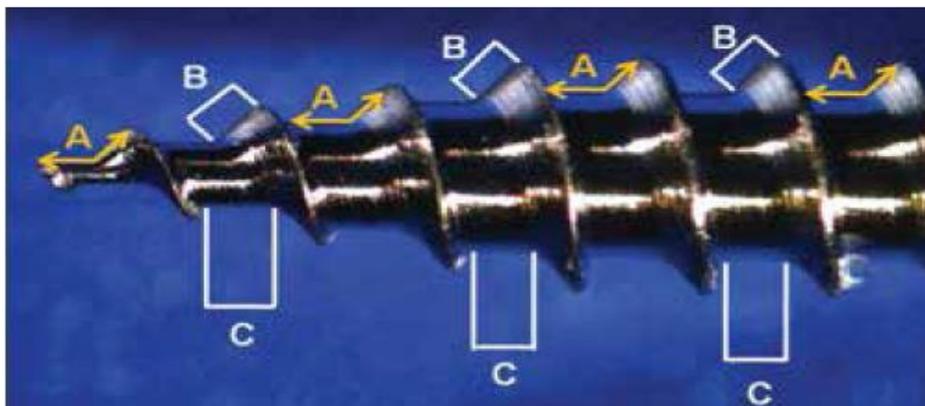
Kitahara-Céia et al. (2013), pesquisaram sobre as características dos mini-implantes e concluíram que os dispositivos cônicos apresentavam melhor osseointegração, maior torque de inserção e melhor resistência à fraturas. Quanto maior a quantidade de roscas e menor a distância entre elas, melhor o imbricamento mecânico, melhor a resistência ao deslocamento e melhor estabilidade primária. Quanto menor a angulação, maior retenção. Entretanto isto eleva o torque de inserção e aumenta o risco de fraturas. O conhecimento das características dos mini-implantes permite ao profissional uma escolha consciente para sua utilização em diversas aplicações clínicas.

Figura 9: A) Total da largura da ponta ativa; B) Diâmetro interno do mini-implante; C) Número de roscas e flancos.



Fonte: Kitahara-Céia et al. (2013), p.38.

Figura 10: A) Ângulo das roscas; B) Largura do flanco; C) Altura entre os flancos



Fonte: Kitahara-Céia et al. (2013), p.38.

Consolaro e Romano. (2014), discutiram sobre as teorias mais plausíveis para as perdas dos mini-implantes. Estas estão quase sempre relacionadas aos aspectos físicos e mecânicos decorrentes de uma escolha inadequada do local de inserção. A técnica de colocação é simples mas o sucesso na instalação depende de vários fatores: habilidade profissional, condição do paciente, seleção do local de inserção, estabilidade inicial, mecânica ortodôntica, tipo de mini-implante e higiene bucal. Em relação à escolha do local de inserção, deve-se levar em consideração que as cristas ósseas alveolares inter dentárias têm flexão e se deformam. Quanto mais cervical o mini-implante estiver, maiores chances de perda pois estas áreas são mais delicadas e oferecem menor imbricamento. Na maxila como na mandíbula, as bases do processo alveolar, não têm esta capacidade flexiva, seu volume e estrutura são maiores, por isso, oferecem melhor estabilidade para os mini-implantes. Além de complicações oriundas do local de inserção, ainda podem aparecer complicações como: contato com as raízes dentárias vizinhas, mucosite, contaminação e fraturas dos mini-implantes durante sua instalação ou remoção. Outro fator de risco é relacionado à geometria dos mini-implantes; a forma e o comprimento das roscas são fundamentais para a fixação do mesmo. A adaptação mecânica serve para suportar as cargas imediatas nas primeiras semanas e meses. A resistência à forças de fratura pode ser aumentada com roscas apropriadas para autoperfuração. Estas características auxiliam na dissipação das forças de compressão das estruturas ósseas adjacentes ao mini-implante, no ato da instalação. Afirmam que as questões biológicas relacionadas às células e bactérias não explicam as perdas dos mini-implantes. Antes de se aplicar os mini-implantes em determinada área, sugere-se avaliá-la com radiografias periapicais e se possível a tomografia volumétrica.

Yu-Chuan et al. (2016), escreveram um artigo sobre a angulação para introdução do mini-implante e concluíram que para um bom sucesso o dispositivo deveria ser instalado a 90° e 45° para se obter uma maior área de ancoragem e uma maior resistência mecânicas entre o dispositivo e o osso.

Maya et al (2016) afirmaram que os mini-implantes inseridos 90 graus permitem obter um maior torque máximo de inserção que os inseridos em 60 graus, Quando o espaço interradicular permite esta inserção a 90 graus obteremos uma melhor qualidade da estabilidade do mini implante com uma taxa de sucesso maior.

### 3. DISCUSSÃO

Os fatores relacionados com os insucessos do mini-implante além de estar relacionados com a aplicação excessiva de força (KARIM et al., 2008; LABISSIERE JUNIOR et al., 2005), e especialmente com a densidade do osso cortical (CASSETA et al., 2013; LIOU et al., 2004; LABISSIERE JUNIOR et al., 2005; WEI et al., 2011), se relacionam também segundo (WALTER et al., 2013) com a profundidade de inserção e diâmetro do mini-implante, sendo este um dos fatores mais importantes para a estabilidade primária e fratura torcional. Vários estudos concordaram com Walter et., al (2013) no que se refere à importância do diâmetro do mini-implante para o êxito no tratamento ortodôntico (MONERAT 2009; NASCIMENTO et al. 2006; HONG et al. 2011; BAE et al 2002; KANOMI 1997). PÍTON et al. (2013), disseram que o aumento no comprimento dos mini-implantes não aumenta a resistência mecânica, mas reforça a eficiência da estabilidade primária e aumenta o torque de inserção para o sucesso do mini-implante. O conhecimento das características dos mini-implantes permite ao profissional uma escolha consciente para sua utilização em diversas aplicações clínicas.

Em relação aos melhores locais para a instalação dos mini-implantes (PARK et al., 2003), afirmaram serem aqueles onde o osso cortical é denso e espesso, sempre que possível deve-se colocar o dispositivo em área com mucosa ceratinizada para diminuir as probabilidades de que o mini-implante seja coberto pela mucosa levando a sua falha (MAIANO et al., 2007; PARK et al., 2002; BENÍCIO E COTIM-FERREIRA., 2010; PARK et al., 2005; CONSOLARO e ROMANO, 2014), enfatizaram a importância da área escolhida bem como: habilidade profissional, condição do paciente, estabilidade inicial, mecânica ortodôntica, tipo de mini-implante e higiene bucal, sendo que Andrea et al. (2015) sugeriram mais atenção nesta escolha quando os pacientes forem afetados periodontalmente.

No que se refere à decisão de angulação na inserção dos mini-implantes, os mesmos podem ser inserido perpendiculares ao osso alveolar em região de mucosa gengival até 60° e 90° (LEANDRO NICOLAO et al., 2014; MAYA et al., 2016; YU-CHUAN et al., 2016; MARASSI & MARASSI, 2008), mais CHO et al., (2013), relataram os efeitos do ângulo de inserção e o tipo de rosca relacionada às fraturas durante a inserção dos mini-implantes onde um o ângulo de inserção de 18°, os mini-implantes fraturaram e com ângulo de inserção em 23° os mini-implantes são inseridos

sem fraturar ou deformar.

Segundo (MAY et al. 2010), os mini-implantes auto-rosqueantes tem menor mobilidade e um maior contato entre osso e implante em comparação com os autoperfurantes, sendo que Reynders & Cacciatore (2016) afirmaram que mini-implantes auto-rosqueantes e autoperfurantes são semelhantes.

No que se refere à idade do paciente, segundo MOTOYOSHI et al. (2007), o sucesso do uso dos mini-implantes em adolescentes é significativamente menor do que em pacientes adultos, o que foi corroborado por Shin et al. 2010, sendo que Cheol et al. (2008), afirmaram que o Sexo e idade, não estariam relacionadas com a taxa de sucesso do mini-implantes.

Em relação ao contato mini-implante com a raiz (SEONG-HUN KIM et al. 2010; DÍAS et al. 2010; LIOU et al; ELÍAS 2011; LUÍSA LADU et al, 2016) afirmaram que para obtermos sucesso o dispositivo deveria possuir um distanciamento em relação à raiz, levando em consideração o tamanho do parafuso, a espessura do periodonto bem com a possibilidade de acontecer um pequeno deslocamento do mini-implante.

Quanto ao sucesso de acordo com carga imediata (MIYAWAKI et al., 2003; LUZI et al., 2007; MANNI et al., 2011) disseram que a mesma não deveria ser considerada como fator de risco podendo ser executada logo após a instalação dos parafusos.

Hong et al. (2011), Migliorati et al, (2013). Kitahara-Céia et al. (2013) escreveram sobre a importância das características do tipo de rosca para maximizar a estabilidade primária do mini-implante, afirmando que a profundidade, distância entre elas e a angulação de suas lâminas, seriam importantes fatores para aumentar o índice de sucesso durante o seu uso.

A importância das radiografias na instalação dos dispositivos, também foi considerada um fator importante para evitar a falha dos mini-implantes. Seong-Hun Kim. (2011), Shilpa Karla et al. (2014), Consolaro & Romano (2014), disseram que a tomografia computadorizada proporciona uma visualização tridimensional precisa do espaço interradicular, sendo o exame de maior precisão mas com maior emissão de radiação e por este motivo recomendaram a utilização de radiografias bidimensionais como método satisfatório para avaliações pré e pós introdução dos parafusos.

#### **4. CONCLUSÃO**

Após análise e revisão de literatura parece verdadeiro concluir que dentre os fatores que influenciam as falhas dos mini-implantes são: a escolha inadequada do lugar de inserção, densidade do osso, aspectos físicos e mecânicos do miniimplante, angulação de sua inserção, aplicação de força excessiva, habilidade profissional e condição do paciente. Apesar das complicações dos mini-implantes serem menores, ortodontistas, e os próprios pacientes devem estar conscientes das complicações que podem surgir durante o uso desta técnica de ancoragem e que eventualmente pode haver necessidade de reinstalação de mini-implantes para que se atinjam os objetivos do tratamento ortodôntico.

## 5. REFERENCIAS

1. ANDREA C.G, GRAGEDA E.N, URIBE E.Q. «Safe» areas with more bone quantity for inter-radicular mini-implant placement in the buccal cortical of the upper maxilla in periodontally compromised patients. **Revista Mexicana de Ortodóncica**. Vol. 3, Núm. 3 Julio-Septiembre 2015 pp. 148-153
2. ARAÚJO, T. M. ANDRADE H.M; BESERRA F; COSTA M I. Ancoragem esquelética em Ortodontia com mini-implantes. **R Dental Press Ortop Facial**, Maringá, v.11, n.4, p.126-156, Jul. /ago. 2006.
3. BARROS C.C; COTRIM-FERREIRA A; Cap. 19; Ancoragem. Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico. FERREIRA, F: **Artes Medicas**, 2008, V 7. Ed. São Paulo.
4. BAE S.M, PARK H.S, KYUNG H.M, KWON O.W, SUNG J.H, Clinical application of Microimplant anchorage, **J Clin Orthod**, 2002, v 36, 298-302.5.
5. BENÍCIO, M.R.; COTRIM-FERREIRA, A. A utilização de mini-implantes para a intrusão de segundo molar superior. **Ortodontia SPO**, v.43, n.2, p. 161-7, 2010
6. CASSETA, M. et al. Evaluation of alveolar cortical bone thickness and density of orthodontic mini-implant placement. **J Clin Exp. Dent**, v. 5(5):e245-52, 2013
7. CHEOL-HYUN M; LEE D-G; LEE H-S; IM J-S ; BAEK S-H. Factors Associated with the Success Rate of Orthodontic Miniscrews. **Angle Orthodontist**, v. 8, No 1, 2008
8. CARLO MARASSI, CESAR MARASSI, R. Mini-implantes ortodónticos como auxiliares da face de retração anterior. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial Maringá**, v. 13, n. 5, p. 57-75, set. /out. 2008.
9. CHEN Y, KYUNG HM, GAO L, YU WJ, BAE EJ, KIM SM. Mechanical properties of self -drilling orthodontic micro-implants with different diameters. **Angle Orthod**. 2010; V 80(5):821-27
10. CASSETA, M. AISHA A.A.S,ALTERI F,BARBATO E. Evaluation of alveolar cortical bone thickness and density of orthodontic mini-implant placement. **J Clin Exp Dent**. V 5(5):e245-52, 2013.
11. CHO II-SIK, KIM TW, AHN SJ, YANG II-H, BAEK S-H. Effects of insertion angle and implant thread type on the fracture properties of orthodontic mini-implants during insertion. **Angle Orthod** 2013; v 83(4):698-704.

12. CONSOLARO, A; ROMANO, F.L; Reasons for mini-implants failure: choosing installation site should be valued. **Rev Dental Press Journal of Orthodontics**, Maringá, v 19, n.2, mar/apr 2014.
13. DIAS, L.C.S, TAVARES, G.R.J, GURGEL, J.A. A estabilidade dos mini-implantes ortodônticos. **Ortodontia SPO**, v.43, n.1, p. 81-87, 2010.
14. ELIAS, C.N., RUELLAS, A.C.O., MARINS, E.C. Resistência mecânica e aplicações clínicas de mini-implantes ortodônticos. **Rev. Brás. Odontol, Rio de Janeiro**, v.68, n.1, p.95-100, jan/jun. 2011.
15. FABER, J; ARAUJO, T M. Ancoragem esquelética no início do século XXI. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**. vol.13, n.5. 2008
16. HONG C, LEE H, WEBSTER R, KWAK J, WU BM, MOON W. Stability comparison between commercially miniimplants and a novel design: Part 1. **Angle Orthod** 2011; v 81(4):692-99.
17. KITAHARA-CÉIA FMF, ASSAD-LOSS TF, MUCHA J.N, ELIAS C.N. Morphological evaluation of the tip of six types of orthodontic mini-implants. **Dental Press J. Orthod**. 2013 Mar-April; v 18(2):36-41
18. KARIM C; ANDRE´ F.H. FERREIRA; NICO G; MICHAEL S. REDDY A., Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implant, **Angle Orthodontist**, v 78, No 1, 2008
19. NICOLAO L.B, MOREIRA A.C.M, SHIMIZU R.H. Miniscrews: Insertion angle affects resistance and insertion torque? **Revista ortodoncia & arte** vol.1 1 Enero- Junio 2014.
20. LEE JS, PARK HS, KYUNG HM, Microimplant anchorage for lingual treatment of a skeletal class II malocclusion, **J. Clin Orthod**, 2001, v 35, 643-647.5
21. LADU L, MEURSINGE R, RONCHI L, GIROLAMO N D. Insertion torque recordings for the diagnosis of contact between orthodontic mini-implants and dental roots: **R Systematic Reviews** (2016) 5:50 DOI 10.1186/s13643-016-0227-3
22. LABOISSIÈRE JR, M. Ancoragem absoluta utilizando micro parafusos ortodônticos. Complicações e fatores de risco. **R Implant News**, v.2, n.2, mar./abr. 2005
23. LIOU EJW, PAI BCJ, LIN JCY. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? **R J Orthod Dentofacial Orthop** 2004; V 126:42-7.

24. LUZI C, VERNA C, MELSEN B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. **Progress in Orthodontics**. 2007; V 8 (1): 192-201.
25. MARASSI C. CARLOS MARASSI. Responde (parte I): Quais as principais aplicações clínicas e quais as chaves para o sucesso no uso do miniimplante em Ortodontia? **R Clin Ortodon Dental Press** 2006; 5: 13-25.
26. MONNERAT C, RESTLE L, MUCHA J; Tomographic mapping of mandibular interradi- cular spaces for placement of orthodontic miniimplants, **Am J. Orthod Dentofacial Orthop**, 2009, 135:428. E 1-428.e9.10
27. MAINO, B.G. et al. Root damage and repair after contact with miniscrews. **JCO**, v. XLI, n. 12, 2007
28. MOTOYOSHI, M., MATSUOKA, M., SHIMIZU, N. Application of orthodontic mini-implante in adolescents. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.** 36: 695-699, 2007.
29. MIYAWAKI S, KOYAMA I, INOUE M, MISHIMA K, SUGAHARA T, TAKANO-YAMAMOTO. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2003; 124:373-8.
30. MAYA, R.R., PINZAN-VERCELINO, C.R.M. and GURGEL, J.A. Effect of vertical placement angle on the insertion torque of mini-implants in human alveolar bone. **Dental Press J. Orthod** [Online] 2016, vol. 21, no. 5, pp. 47-52, ISSN: 2177-6709 [viewed 31 January 2017]. DOI: 10.1590/2177-6709/2177.oar Available from: <http://ref.scielo.org/jfdm>
31. MAY AF, COSTA ALP, SILVA AA. Efficiency of orthodontic anchorage with mini-implants. **Ortho Science and Practice** 2010; v 3(9):66-73.
32. MANNI A, COZZANI M, TAMBORRINO F, RINALDIS S, MENINI A. Factors influencing the stability of miniscrews. A retrospective study on 300 miniscrews. **Eur J Orthod.** 2011; v 33:388-95.
33. MIGLIORATI M, BENEDICENTI S, SIGNORI A, DRAGO S, CIRILO P, BARBERIS, BIAVATI AS. Thread shape factor: evaluation of three different orthodontic miniscrews stability. **Eur. J Orthod.** 2013; v 35(3):401-405.
34. NASCIMENTO, M.H.A.; ARAÚJO, T.M.; BEZERRA, F. Micro parafuso ortodôntico: instalação e protocolo de higiene perimplantar. **Rev. Clin Orthod Dental Press, Maringá**, v.5, n. 1, fev/mar 2006.

35. PARK, H-S., KYUNG, H-M., SUNG, J-H. A simple method of molar uprightin with Micro-implant anchorage. *JCO*, v. XXXVI, n. 10, 2002
36. PARK, H. S, LEE, S.K., KWON, O.W. Group distal movement of teeth using microscrew implant anchorage. *Angle Orthod*, Appleton, v. 75, n. 4, p. 602-609, Jul. 2005.
37. PARK YC, LEE SY, KIM DH, JEE SH; Intrusion of posterior thee using mini-screw implants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2003; 123:690
38. PITHON MM, FIGUEIREDO DS, OLIVEIRA DD. Mechanical Evaluation of Orthodontic Mini-implants of Different Lengths. **J Oral Maxillofac Surg.** v 71:479-86. 2013.
39. REYNDERS RM, CACCIATORE G, No confidence that success rates of self-drilling and self-tapping insertion techniques of orthodontic mini-implants are similar. **Summary Reviews orthodontic.** Doi: 10.1038/sj.ebd.64012032016.
40. SHILPA K.T, PP.R, AND KANASE. A. Evaluation of orthodontic mini-implant placement: a CBCT. *Study Prog Orthod.* **Progress in orthodontic** 2014; v 15(1): 61. Published online 2014 Nov 18. Doi: 10.1186/s40510-014-0061.
41. SHIN-JAE L, AHN S.J, LEE J.W, KIM SH, AND KIM T.W, SEOUL AND GYEONGGI-DO, KOREA Survival Analysis of orthodontics mini-implants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2010; v 137:194-9.
42. SEONG-HUN K, SEOK-MAN K, YONG-SUK C, and YOON-AH K Cone Bean computed tomography evaluation of mini-implant after placement: Is root proximity a major risk factor for failure. **Am J Dento facial Orthop.** 2010. Sep; v 138(3):264-76. Doi: 10.1016/j.ajodo.2008.07.026.
43. WALTER A, WINSAUER H, MARCÉ-NOGUÉ J, MOJAL S, PUIGDOLLERS A. Design characteristics, primary stability and risk of fracture of orthodontic mini-implants: Pilot scan eléctron microcope and mechanical studies. **Med Oral Payol Oral Cir Bucal.** 2013 Sep 1; 18(5):804-10.
44. WEI X, ZHAO L, XU Z, TANG T, ZHAOZ. Effects of cortical bone thickness at different healing times on microscrew stability. **The Angle Orthodontist In-Press.** 2011 vol. 81, No.5.pp.760-766.
45. YU-CHUAN T, WU TJ, TING CC, CHEN HS, Evaluation of mechanical strengths of three types of mini-implants in artificial bones Received. **J of Medical Sciences**, vol. 33 11 July 2016; accepted 9 November 2016.