

ANCORAGEM ESQUELÉTICA EM MINI-IMPLANTES EXTRA-ALVEOLARES

SKELETAL ANCHORAGE IN EXTRA-ALVEOLAR MINI-IMPLANTS

Caio Blaudt Chi¹; João Daniel Blaudt²

RESUMO:

O objetivo desse estudo foi o de realizar uma revisão da literatura para detalhar o tratamento com mini-implantes extra-alveolares, explicando suas características e cuidados necessários. Alerta-se que o conhecimento anatômico preciso e uma compreensão sólida da biomecânica envolvida nessa técnica são fundamentais para sua aplicação eficaz, garantindo resultados clínicos bem-sucedidos e seguros. Também foram abordados casos clínicos em ortodontia que utilizaram mini-implantes como dispositivos de ancoragem temporária (DATs). Os casos incluíram a correção de más oclusões, distalização de molares, retração de arcos, entre outros. Os resultados demonstraram que os mini-implantes são eficazes para proporcionar ancoragem sólida e permitir uma variedade de movimentos dentários, evitando a necessidade de extrações ou procedimentos cirúrgicos. A utilização desses dispositivos contribuiu para tratamentos mais eficazes e rápidos, com benefícios estéticos e funcionais para os pacientes.

Descritores: Procedimentos de ancoragem ortodôntica, mini implantes dentários, saúde bucal.

ABSTRACT:

The objective of this study was to carry out a literature review to detail treatment with extra-alveolar mini-implants, explaining their characteristics and necessary care. It is important to note that precise anatomical knowledge and a solid understanding of the biomechanics involved in this technique are fundamental for its effective application, guaranteeing successful and safe clinical results. Clinical cases in orthodontics that used mini-implants as temporary anchorage devices (TADs) were also discussed. The cases included the correction of malocclusions, molar distalization, arch retraction, among others. The results demonstrated that mini-implants are effective in providing solid anchorage and allowing a variety of tooth movements, avoiding the need for extractions or surgical procedures. The use of these devices contributed to more effective and faster treatments, with aesthetic and functional benefits for patients.

Keyword: Orthodontic anchorage procedures, mini dental implants, oral health.

1 Acadêmico do 10º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO – 2023.

2 Professor Mestre - Docente do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO.

INTRODUÇÃO

Qualquer rotação dentária é considerada uma má oclusão que requer intervenção por parte de um ortodontista. A rotação de um pré-molar não apenas resulta em problemas de oclusão, mas também suscita preocupações estéticas. Pacientes que estão passando por tratamento ortodôntico fixo desejam que seu tratamento seja concluído de forma eficaz e dentro do prazo previsto. Portanto, é fundamental que o ortodontista corrija a má oclusão sem introduzir problemas iatrogênicos associados. Nesse contexto, os Dispositivos de Ancoragem Temporária (DATs) têm desempenhado um papel revolucionário na terapia ortodôntica fixa. A utilização criteriosa desses dispositivos permite ao ortodontista planejar uma variedade mais ampla de movimentos ortodônticos, oferecendo assim maior flexibilidade no tratamento de seus pacientes (HASAN *et al.*, 2021).

A preocupação com a ancoragem ortodôntica é uma constante na história da ortodontia, datando desde os seus primórdios como uma especialidade. O sucesso de uma terapia ortodôntica frequentemente repousa sobre o cuidadoso planejamento da ancoragem, e não é exagero afirmar que este fator é um dos principais determinantes do êxito ou fracasso de muitos tratamentos. A introdução dos mini-implantes foi um marco significativo na ortodontia, inaugurando um novo paradigma de ancoragem conhecido como ancoragem esquelética, caracterizada pela imobilidade da unidade de reação devido à incapacidade de movimentação da unidade de ancoragem sob a influência das forças ortodônticas (ARAÚJO *et al.*, 2006).

Comparativamente aos mini-implantes intra-alveolares, os mini-implantes extra-alveolares, que são aqueles instalados nas regiões da crista infrazigomática ou *buccal shelf* (plataforma mandibular), são mais frequentemente empregados para realizar a distalização de toda a dentição da maxila e mandíbula. Isso se deve à capacidade desses mini-implantes de proporcionar uma ancoragem imediatamente após a inserção, conhecida como estabilidade primária, especialmente nas áreas reforçadas do osso maxilar e mandibular (ALMEIDA, 2019).

Com base nesses avanços, presenciou-se o desenvolvimento de mini-implantes confeccionados em titânio, destacando-se por suas dimensões reduzidas, com um diâmetro de 1,2 mm e um comprimento de 6 mm, destinados especificamente à ancoragem na ortodontia. Esse marco inicial resultou em uma série de projetos subsequentes na literatura ortodôntica, caracterizados por variações nas dimensões, formatos e diâmetros dos mini-implantes. Contudo, todos eles compartilham o objetivo unificado de simplificar tanto o processo de instalação quanto o de remoção, reduzindo custos e minimizando o desconforto enfrentado pelos pacientes (SANTOS; SILVEIRA, 2019).

É incontestável que a adoção da ancoragem esquelética por meio dos mini-implantes extra-alveolares trouxe uma revolução à prática ortodôntica. Simultaneamente, a compreensão aprofundada da biomecânica associada aos mini-implantes ampliou consideravelmente o espectro de movimentos dentários realizáveis na prática clínica, transcendendo os limites convencionais. Assim, é imperativo explorar as inúmeras possibilidades de sistemas de aplicação de forças geradas pela ancoragem esquelética, com o propósito de aprimorar continuamente a eficiência dos tratamentos ortodônticos (ALMEIDA, 2019).

É importante se estudar esse tema, pois a ancoragem ortodôntica é um elemento fundamental na prática ortodôntica, influenciando diretamente o sucesso ou insucesso dos tratamentos. A introdução dos mini-implantes extra-alveolares trouxe um novo paradigma para a ortodontia, visto que, tradicionalmente, o controle da ancoragem baseava-se em dentes adjacentes, o que limitava as opções de movimentação dentária e muitas vezes resultava em tratamentos prolongados e complexos.

Portanto, este estudo é relevante, uma vez que visa aprofundar o entendimento sobre a ancoragem esquelética com mini-implantes, explorando suas características, indicações, vantagens e desvantagens, bem como os princípios biomecânicos subjacentes. Com esse conhecimento, os ortodontistas podem proporcionar tratamentos mais eficazes e eficientes, melhorando a qualidade de vida dos pacientes e reduzindo a duração dos tratamentos.

OBJETIVOS

Objetivo primário

Realizar uma revisão da literatura para detalhar o tratamento com mini-implantes extra-alveolares, explicando suas características e cuidados necessários.

Objetivos secundários

- Apresentar as características, as indicações para o tratamento com mini-implantes e suas vantagens e desvantagens.
- Explicar a abordagem biomecânica para o tratamento, instalação e cuidados.
- Citar alguns casos encontrados na literatura.

REVISÃO DE LITERATURA

Características e indicações dos mini-implantes extra-alveolares

Os dispositivos de ancoragem esquelética têm desfrutado de uma ampla aceitação e adoção na ortodontia, oferecendo resultados satisfatórios no controle da ancoragem com menor desconforto para os pacientes. A introdução dos mini-implantes expandiu os horizontes dessa especialidade e facilitou a colaboração entre ortodontia e implantodontia. A técnica de inserção desses mini-implantes é simples e minimamente invasiva, representando uma solução para a questão da falta de ancoragem adequada. Atualmente, os mini-implantes são considerados a abordagem mais eficaz para alcançar a ancoragem total no tratamento ortodôntico (MONTEIRO *et al.*, 2018).

No mercado nacional e internacional, atualmente, estão disponíveis uma variedade de Dispositivos de Ancoragem Temporária (DATs) com uma ampla gama de características, incluindo diferentes desenhos, diâmetros, comprimentos, grau de pureza do titânio e tratamentos de superfície. Com o objetivo de tornar mais compreensíveis suas principais características e os critérios de seleção, este estudo adota uma classificação geral, não se aprofundando em detalhes específicos. Os mini-implantes ortodônticos, considerados um dos maiores avanços da Ortodontia contemporânea e objeto de grande atenção em pesquisas recentes, são fabricados em titânio, apresentando variações nos graus de pureza e nos tratamentos de superfície (ARAÚJO *et al.*, 2006).

Há, atualmente, no mercado, uma grande variedade de mini-implantes, com variações tanto em seu diâmetro de 1,0 a 2,3 mm como no comprimento de 4 a 21 mm. Suas taxas de sucesso variam de 57% a 95%, com uma média de aproximadamente 84% (CHANG *et al.*, 2015).

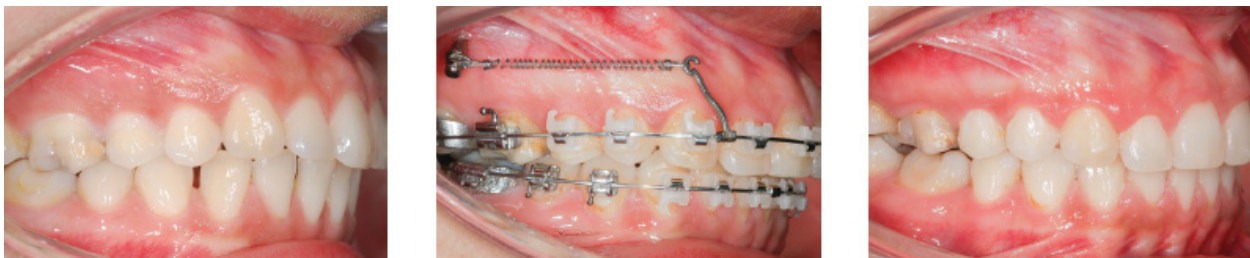
Independentemente dos diferentes desenhos, formas e medidas, que variam de acordo com a marca comercial, é possível dividir a estrutura dos mini-implantes em três partes distintas: a cabeça, o perfil transmucoso e a ponta ativa. A cabeça do implante é a porção que fica visível na prática clínica e serve como ponto de ancoragem para dispositivos ortodônticos, como elásticos, molas ou fios de amarrilho. Embora sua configuração possa variar de acordo com o fabricante, geralmente possui uma canaleta circunferencial e uma perfuração transversal que facilitam a ativação ortodôntica. O perfil transmucoso é a região compreendida entre a porção intraóssea e a cabeça do mini-implante, onde ocorre a acomodação dos tecidos moles ao redor do implante. Geralmente fabricado em titânio polido, a altura do perfil transmucoso pode variar de 0,5 a 4 mm e deve ser selecionada de acordo com a espessura da mucosa na área em que o mini-implante ortodôntico está sendo inserido (ARAÚJO *et al.*, 2006). Assim, o uso de mini-implantes oferece soluções eficazes para atender a várias necessidades, proporcionando maior conforto e eficiência nos tratamentos ortodônticos (MARASSI; MARASSI, 2008).

Por exemplo, implantes colocados no palato frequentemente requerem perfis transmucosos mais longos, variando de 2 a 4 mm, enquanto na face vestibular da mandíbula, essa medida é limitada a 0,5 mm. O perfil transmucoso desempenha um papel crucial na manutenção da saúde dos tecidos ao redor do implante, especialmente em áreas de mucosa ceratinizada, onde a ausência de inflamação é fundamental para a estabilidade do mini-implante. A ponta ativa corresponde à porção intraóssea que inclui as roscas do implante. A quantidade de roscas desempenha um papel importante na resistência ao deslocamento e na estabilidade primária do mini-implante, sendo que mais roscas geralmente resultam em maior resistência. Existem dois tipos principais de mini-implantes: os autorrosqueantes e os autoperfurantes. Os autorrosqueantes, devido às suas características de corte, criam seu próprio caminho no osso após a osteotomia inicial, que envolve a perfuração da mucosa gengival e da cortical óssea com uma fresa. Por outro lado, os autoperfurantes não exigem a fresagem óssea, tornando o procedimento operatório mais simples e rápido. Acredita-se que os mini-implantes autoperfurantes oferecem maior estabilidade primária e maior capacidade de resistir à aplicação imediata de carga ortodôntica. (ARAÚJO *et al.*, 2006).

O emprego de mini-implantes confere excelentes benefícios, sobretudo para aqueles pacientes que apresentam as seguintes condições: dificuldades na colaboração com dispositivos extrabucais, elásticos intermaxilares ou outras formas de ancoragem; necessidade de ancoragem máxima no arco superior, no arco inferior ou em ambos; unidade de ancoragem comprometida devido à escassez de elementos dentários, reabsorção radicular ou sequelas de doença periodontal; presença de um plano oclusal inclinado na região anterior (MARASSI; MARASSI, 2008).

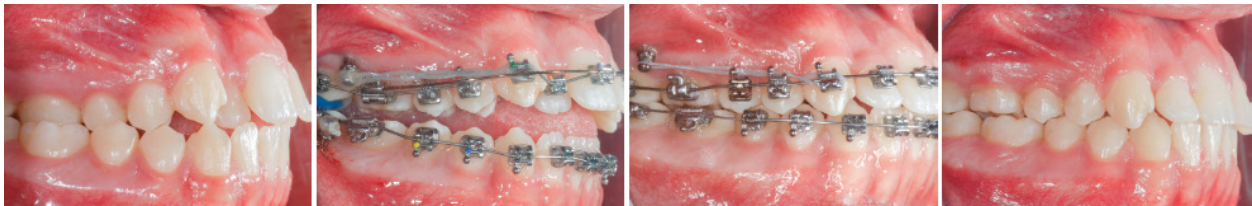
Exemplificando com alguns casos, os mini-implantes localizados na região da crista infrazigomática (IZC) são recomendados para os seguintes cenários clínicos: retração dos dentes anteriores superiores, seja realizada por segmentos ou como parte de uma retração dentoalveolar em massa do arco maxilar (Figura 1); distalização de caninos e pré-molares utilizando mecânica de deslizamento, com o objetivo de criar espaço na região anterior (Figura 2); intrusão dos dentes posteriores em conjunto com a retração de toda a arcada dentária (Figura 3); pacientes que requerem a retração de segmentos dentários para corrigir protrusões dentárias (Figura 4). Além dessas indicações, os mini-implantes na região IZC também são empregados em outras situações clínicas, tais como: correção de assimetrias no plano oclusal e desvios da linha média; ancoragem para a utilização de *cantilevers* na tração de caninos impactados; e preparação para cirurgia ortognática em pacientes com má oclusão de Classe III. Essas diversas aplicações demonstram a versatilidade e utilidade dos mini-implantes na região da crista infrazigomática em ortodontia (ALMEIDA, 2019).

Figura 1 – Caso clínico com indicação de mini-implantes no IZC para retração dentoalveolar em massa de todo o arco maxilar.



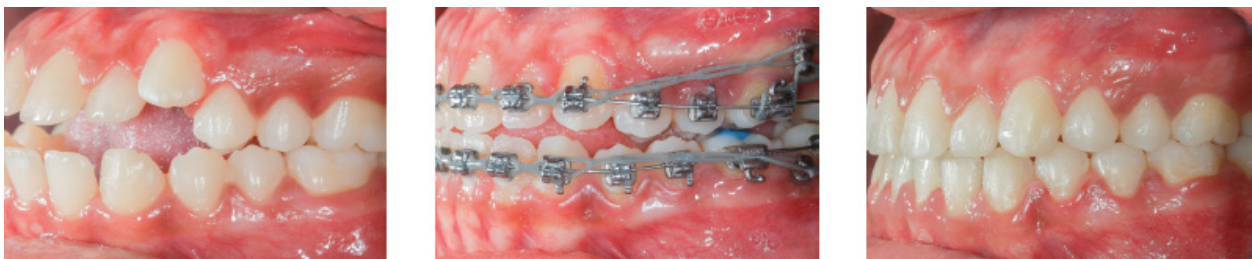
Fonte: ALMEIDA, 2019.

Figura 2 – Distalização feita através de deslizamento de caninos e pré-molares, para obtenção de espaço anterior, em paciente com apinhamento maxilar severo.



Fonte: ALMEIDA, 2019.

Figura 3 – Caso clínico com indicação de mini-implantes no IZC para retração dentoalveolar em massa de todo o arco maxilar.



Fonte: ALMEIDA, 2019.

Figura 4 – Caso clínico com indicação de mini-implantes no IZC para retração dentoalveolar em massa de todo o arco maxilar.



Fonte: ALMEIDA, 2019.

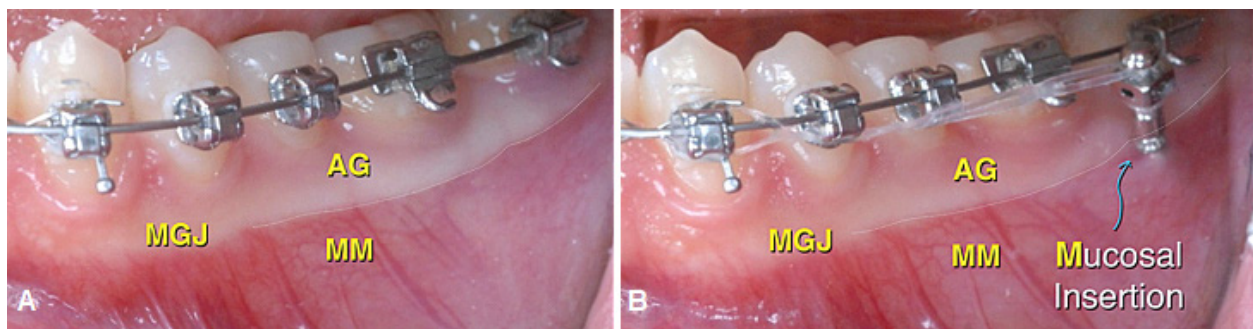
Já da região da *buccal shelf*, termo que se refere à região situada na parte posterior do corpo da mandíbula, voltada para a parte externa e localizada anteriormente à linha oblíqua externa, é uma área é frequentemente escolhida como local preferencial para a inserção de mini-implantes extra-alveolares na mandíbula. Essa preferência se deve à sua capacidade de permitir movimentos ortodônticos com maior liberdade. Isso ocorre porque a posição do mini-implante nessa região, combinada com a presença de osso mandibular abundante (Figura 5), reduz a possibilidade de deslocamento do implante ou de interferência com as raízes dentárias. Portanto, o uso de mini-implantes nessa área é considerado uma alternativa viável para otimizar o tratamento de más oclusões de Classe III. Isso ocorre porque eles possibilitam a distalização de todo o arco inferior, evitando assim a necessidade de extrações, o uso de elásticos de Classe III ou outros tratamentos compensatórios. O local mais anatomicamente favorável para o mini-implante nessa região, geralmente, é na junção mucogengival (Figura 6) ou próximo a ela (REGO *et al.*, 2022).

Figura 5 – Visão oclusal (A) e corte lateral (B) de uma mandíbula humana mostrando o osso disponível na área da buccal shelf (seta).



Fonte: CHANG *et al.*, 2015.

Figura 6 – (A) A junção mucogengival (MGJ) separa a gengiva aderida (AG) da mucosa móvel (MM). (B) O ponto de inserção do implante pode penetrar AG ou MM, mas a cabeça do implante deve estar pelo menos 5 mm acima do nível do tecido mole.



Fonte: CHANG *et al.*, 2015.

É importante ressaltar que a espessura do osso cortical é um fator essencial para o sucesso de mini-implantes. Quando a cortical óssea é muito fina, a estabilidade primária pode ser comprometida, o que pode levar à falha do implante durante o tratamento ortodôntico. Estudos mostram que uma espessura menor que 1 mm aumenta significativamente as chances de falha em comparação com uma espessura de 1 mm ou mais. Além disso, análises numéricas indicam que a deflexão dos implantes diminui com o aumento da espessura do osso cortical e que uma espessura menor que 1 mm pode causar reabsorção óssea. A qualidade e quantidade óssea também são determinantes para a estabilidade primária e a longevidade dos mini-implantes, pois a baixa densidade óssea devido à espessura cortical inadequada pode levar à falha estacionária de ancoragem (CHANG; TSENG, 2014).

Vantagens e desvantagens dos mini-implantes extra-alveolares

A colocação de mini-implantes em áreas interdentais no processo alveolar é uma prática comum na ortodontia, mas os mini-implantes extra-alveolares oferecem uma vantagem significativa, permitindo a exploração de novos locais, como a crista infrazigomática e a região da *buccal shelf*, que são considerados locais ideais para terapias ortodônticas que demandam um sistema de ancoragem seguro e eficaz. Essas novas localizações proporcionam diversos benefícios, incluindo um menor risco de danos às raízes dentárias, maior presença de osso cortical nos pontos de inserção, possibilitando o uso de mini-implantes com maior diâmetro e comprimento, além de não interferirem na movimentação mesiodistal dos dentes ou grupos de dentes. Com a ancoragem apropriada, é viável realizar a movimentação simultânea de toda a arcada dentária, resultando em uma taxa reduzida de falhas e a necessidade de um menor número de mini-implantes, mesmo em casos ortodônticos complexos (ALMEIDA, 2019).

Por promover a ancoragem absoluta, situação que está diretamente ligada à capacidade de oferecer ao tratamento ortodôntico um ponto de ancoramento estável e imóvel dentro da cavidade bucal, essa técnica tem inúmeras vantagens. Ela permite a realização de movimentos dentários de maneira controlada e previsível, com a vantagem adicional de que esses pontos de ancoragem podem ser removidos quando necessário para direcionar os movimentos desejados. É fundamental compreender que o uso de mini-implantes como método de ancoragem proporciona um maior controle do tratamento e contribui para a redução do tempo necessário para a conclusão do mesmo, representando assim um dos principais benefícios para o paciente (MONTEIRO *et al.*, 2018).

Uma das principais vantagens dessa técnica é que ela evita um dos grandes desafios que a ortodontia e ortopedia facial frequentemente enfrentam para garantir uma ancoragem adequada, que é a dependência de mais métodos disponíveis da adesão do paciente. Com a adoção da ancoragem esquelética, obtida através dos mini-implantes, esse problema foi superado, pois é um método que tem se mostrado eficaz na expansão dos limites da movimentação dentária, sem requerer a colaboração do paciente (CHANG; TSENG, 2014).

Além disso, outras vantagens são sua acessibilidade econômica e a simplicidade do processo de instalação. Esses mini-implantes não apenas ampliam a capacidade de abordar problemas ortodônticos complexos, que anteriormente estavam limitados ao uso de miniplacas, mas também permitem a aplicação de forças multivetoriais, possibilitando o tratamento de uma ampla gama de questões ortodônticas. Adicionalmente, esses dispositivos viabilizam a modificação do plano incisal/oclusal e a abordagem de diversas questões relacionadas à ortodontia com eficiência (ALMEIDA, 2019).

Entre as desvantagens estão algumas contraindicações para a utilização de mini-implantes, podendo-se citar as seguintes: pacientes com problemas de cicatrização; comprometimento da defesa imunológica; distúrbios hemorrágicos; qualidade óssea comprometida; higiene bucal inadequada; crianças com dentição decídua ou mista em estágio inicial; tabagismo excessivo (pois impacta negativamente as taxas de sucesso dos mini-implantes ortodônticos) (CHANG; TSENG, 2014).

Além disso, a instalação inadequada desses dispositivos pode levar a lesões inflamatórias conhecidas como osteomielites. Essas condições se caracterizam pela presença de áreas extensas de comprometimento ósseo com reabsorção irregular, exsudato purulento e, em alguns casos, múltiplas fistulas. Também podem surgir sintomas sistêmicos, como febre, prostração e astenia (ALMEIDA; FOLKIS, 2022).

Outra desvantagem é o risco de ocorrência de pequenas perfurações do seio nasal, que podem se manifestar quando os mini-implantes são inseridos em um ângulo que varia de 55 a 70 graus em relação ao plano oclusal da maxila na região da crista infrazigomática (IZC). Se ocorrer perfuração do seio durante a instalação do mini-implante, é importante não o remover imediatamente, devido ao seu diâmetro reduzido. Em vez disso, a mecânica do tratamento deve continuar normalmente. Porém, é essencial acompanhar o paciente de perto para avaliar qualquer desenvolvimento subsequente de condições como sinusite ou mucocele (FERREIRA; SILVA, 2022).

Abordagem biomecânica para o tratamento, instalação e cuidado

Conforme a Terceira Lei de Newton, a cada ação corresponde uma reação de igual magnitude, mas em direção oposta. Portanto, quando uma força ortodôntica é aplicada a um dente para movê-lo em uma determinada direção, os elementos dentários que atuam como suporte para essa aplicação de força experimentam uma reação de movimento com a mesma intensidade, mas em direção contrária. Esse efeito, conhecido como perda de ancoragem, é considerado um resultado indesejado. Esse princípio biomecânico enfatiza a importância de um planejamento de tratamento ortodôntico que inclua medidas para evitar movimentações não desejadas dos dentes, o que é conhecido como manutenção da ancoragem (SANTOS; SILVEIRA, 2019).

Um dos elementos de maior relevância na utilização de mini-implantes extra-alveolares reside na aplicação eficaz do sistema de forças adequado. O termo “família da biomecânica” engloba os conceitos biomecânicos essenciais para compreender o tratamento de uma ampla variedade de questões relacionadas aos sistemas de força e à força resultante necessária para alcançar um determinado movimento. Isso abrange a compreensão do momento-força, sua magnitude, direção, duração, ponto de aplicação e a previsão de pontos como o centro de resistência e o centro de rotação, bem como o momento diferencial, entre outros aspectos. Os requisitos essenciais para uma aplicação clínica coerente com os princípios da biomecânica incluem informações básicas que são fundamentais para a compreensão dos conceitos físicos que regem todos os dispositivos ortodônticos. Assim, a primeira geração da biomecânica, centrada na compreensão de sistemas bidimensionais (2D) conforme as leis de Newton, corresponde à abordagem tradicional da mecânica com arcos segmentados. No entanto, atualmente, progrediu-se para a segunda geração da biomecânica, utilizando estudos de elementos finitos em três dimensões (3D) para determinar a tensão correta no ligamento periodontal (mecânica determinada). Dessa forma, visando simplificar a aplicação dos princípios da biomecânica no tratamento de má oclusões complexas, é possível substituir a mecânica segmentada convencional e os inúmeros dispositivos acessórios associados à técnica tradicional do arco segmentado por um sistema de forças mais sofisticado, que se vale da mecânica multivetorial proporcionada pelos mini-implantes extra-alveolares (ALMEIDA, 2019).

Segundo Almeida e Folkis (2022), o conhecimento aprofundado da biomecânica dos mini-implantes tem ampliado significativamente as possibilidades de movimentação dentária na prática clínica. Portanto, os mini-implantes extra-alveolares representam um avanço notável no campo da ortodontia, especialmente quando se trata da aplicação de forças multivetoriais necessárias para corrigir assimetrias na ortodontia. O entendimento e aplicação adequados dos princípios biomecânicos são de extrema importância para a utilização eficaz dos mini-implantes extra-alveolares. Ainda segundo os autores, os mini-implantes são amplamente reconhecidos como um método de ancoragem altamente eficaz, pois minimizam as complicações associadas às movimentações dentárias indesejadas, possibilitando a realização bem-sucedida do tratamento. É importante notar que esses dispositivos mantêm sua estabilidade mesmo quando submetidos às forças necessárias para a movimentação dentária.

Para assegurar o êxito na utilização dos mini-implantes como um recurso de ancoragem, é fundamental realizar um planejamento minucioso e personalizado para cada caso ortodôntico. Após a elaboração do plano de tratamento destinado à correção da má oclusão em específico, o ortodontista determinará o tipo de movimentação desejada, a quantidade necessária e os locais ideais para a instalação dos DATs. Uma avaliação clínica preliminar, que inclui a palpação digital do vestibulo oral, auxiliará na identificação das posições das raízes dentárias. Subsequentemente, é essencial conduzir uma análise radiográfica abrangente, compreendendo radiografias panorâmicas e periapicais, para avaliar a disponibilidade óssea destinada à instalação dos mini-implantes. A radiografia panorâmica proporciona uma visão geral do caso a ser tratado, enquanto a análise detalhada, com radiografias periapicais realizadas por meio da técnica de paralelismo, oferece informações mais precisas sobre o espaço disponível. Isso auxilia na definição dos locais ideais e do diâmetro adequado dos mini-implantes, minimizando o risco de lesões em estruturas anatômicas durante o procedimento de instalação. A escolha do diâmetro e do comprimento dos mini-implantes é um fator crítico no processo de utilização. Embora esses dispositivos possam ser instalados em diversas regiões, tanto na maxila quanto na mandíbula, em locais com espaço extremamente limitado, é fundamental possuir habilidades manuais refinadas e selecionar implantes com dimensões apropriadas para a área em questão (ARAÚJO *et al.*, 2006).

A inserção adequada é um fator determinante para o sucesso dos mini-implantes, pois traumas durante o procedimento podem levar à osteonecrose e ao encapsulamento fibroso do mini-implante. A correta colocação e a taxa de sucesso, bem como a redução de complicações, estão diretamente relacionadas à experiência clínica do profissional. Por outro lado, existem protocolos estabelecidos para a manutenção adequada dos mini-implantes, visando evitar a ocorrência de peri-implantite. Para tal, soluções de limpeza contendo gluconato

de clorexidina a 0,12% são amplamente recomendadas e utilizadas para a higienização da área implantada. Durante o procedimento de instalação dos mini-implantes, várias considerações importantes devem ser levadas em conta. Isso inclui a esterilização adequada do material, a realização de profilaxia e anestesia local, a escolha entre mini-implantes autoperfurantes e autorrosqueantes, a utilização de técnicas de refrigeração, a determinação da velocidade de perfuração, a aplicação da pressão necessária durante a inserção dos mini-implantes autoperfurantes, o posicionamento preciso e o tipo de ancoragem a ser alcançada (ALMEIDA; FOLKIS, 2022).

No momento da remoção dos mini-implantes, ao término do tratamento, é recomendada a rotação no sentido anti-horário, o oposto da direção utilizada durante sua instalação. Vale ressaltar que, nesse contexto, não é necessário recorrer à aplicação de anestesia, uma vez que o desconforto associado a esse procedimento é geralmente mínimo e inferior ao que se experimenta durante a aplicação de anestésicos (SANTOS; SILVEIRA, 2019).

Exemplos de casos da literatura

No caso clínico apresentado por Miyahira *et al.* (2007), foi abordado o desafio de tracionar segundos molares inferiores impactados, optando-se pelo uso de mini-implantes. Essa escolha se deveu à complexidade do caso, que exigiu a implementação de um sistema de forças intricado, possibilitando a aplicação de ancoragem esquelética, em uma posição distal do dente, uma conquista que não seria viável com métodos de ancoragem convencionais. Os resultados clínicos obtidos foram considerados satisfatórios, o que levou os autores a concluir que o uso de mini-implantes para o tratamento de segundos molares inferiores impactados representa a melhor alternativa de ancoragem. Isso se deve às vantagens que os mini-implantes oferecem em comparação com os recursos tradicionais, demonstrando ser uma escolha eficaz para casos desse tipo.

El-Dawlatly *et al.* (2014) conduziram um estudo com o propósito de corrigir a má oclusão de Classe II por meio da distalização do primeiro molar superior com efeito ortopédico, utilizando mini-implantes para ancoragem na região infrazigomática. O estudo envolveu o tratamento de 10 pacientes, bem como o acompanhamento de outros 10 pacientes, todos do sexo feminino, que apresentavam Classe II e estavam na fase de crescimento (com idades entre 10 e 12 anos). Os mini-implantes foram implantados na região infrazigomática para fornecer a ancoragem necessária à distalização dos molares. Após seis meses de tratamento, os pacientes foram submetidos a avaliações por meio de tomografias. Ao comparar os dois grupos, observou-se que o grupo submetido ao tratamento apresentou uma significativa retrusão do ponto A, uma rotação anti-horária do plano maxilar e uma intrusão dos incisivos, sem alterações na inclinação, quando comparado ao grupo controle. Os resultados indicaram que essa técnica possibilitou a correção da Classe II e redução da exposição gengival aparente nos pacientes tratados com mini-implantes de ancoragem infrazigomática, sem a ocorrência de efeitos adversos.

O estudo realizado por Chang *et al.* (2015) comparou a taxa de falha inicial de mini-implantes extra-alveolares da *buccal shelf* inseridos na mucosa móvel (MM) versus na gengiva inserida (AG) após 4 meses. Todos os mini-implantes foram inseridos lateralmente ao processo alveolar e vestibularmente às raízes dos molares inferiores, com as cabeças posicionadas a pelo menos 5 mm acima do tecido mole. Forças de 8 onças a 14 onças foram aplicadas para retração dos segmentos bucais mandibulares por pelo menos 4 meses. Os resultados revelaram que, no geral, 121 mini-implantes dos 1.680 utilizados (7,2%) falharam, sendo 7,31% na MM e 6,85% na AG, com diferença estatisticamente não significativa. A maioria das falhas ocorreu unilateralmente em 89 pacientes, enquanto 16 pacientes apresentaram falhas bilaterais. Observou-se que as falhas foram mais frequentes no lado esquerdo (9,29%) em comparação com o lado direito (5,12%). A média de idade dos pacientes com falha foi de 14,6 anos. Constata-se que os mini-implantes demonstraram uma taxa de sucesso significativa, aproximadamente 93%. Não houve diferença significativa entre a colocação na MM ou AG. A presença de 16 pacientes com falhas bilaterais sugere que uma pequena parcela (1,9%) pode ser mais propensa a falhas com este método.

No estudo realizado por Almeida *et al.* (2016), os autores exploraram a técnica da camuflagem ortodôntica em um paciente adulto jovem com uma má oclusão de Classe III e mordida aberta anterior. Neste caso, mini-implantes extra-alveolares, com 10 mm de comprimento, foram inseridos na região da *buccal shelf*, entre os primeiros e segundos molares inferiores. Essa escolha estratégica visou fornecer ancoragem máxima para a retração da dentição inferior, um desafio comum em casos de Classe III. O tratamento resultou em resultados satisfatórios na camuflagem da má oclusão, tendo como vantagens sua eficácia, mesmo em casos em que a colaboração do paciente é limitada, oferecer uma alternativa viável às mini-placas, contribuindo para a redução do tempo de tratamento e minimizando a necessidade de intervenção cirúrgica.

Shih *et al.* (2016) descreveram um caso clínico envolvendo um paciente do sexo masculino diagnosticado com má oclusão de Classe II, subdivisão 1, perfil convexo, falta de vedamento labial e um significativo *overjet*. O tratamento ortodôntico empregado neste caso consistiu na retração dos arcos superior e inferior, bem como na intrusão dos incisivos, sem a necessidade de extração de dentes. Para alcançar a retração dos arcos, foram utilizados mini-implantes como DATs na região infrazigomática, com 8 mm de comprimento, posicionados bilateralmente. Após um período de 25 meses de tratamento, os resultados obtidos foram considerados excelentes tanto do ponto de vista dental quanto facial. Esses resultados indicam que o uso de mini-implantes como DATs na região infrazigomática não interfere na retração de todo o arco dentário. Essa abordagem possibilitou a correção do excesso de *overjet* e da má oclusão de Classe II, além de permitir a aplicação de elásticos de Classe III para retração do arco inferior. O emprego desses dispositivos revelou-se uma alternativa viável às extrações, quando combinado com a retração abrangente dos arcos, oferecendo um tratamento conservador para más oclusões complexas, sem a necessidade de procedimentos cirúrgicos ou exodontias.

Monteiro *et al.* (2018) descrevem um caso clínico no qual o intuito foi de descruzar omolar maxilar esquerdo, utilizando um DAT inserido extra-alveolarmente na região infrazigomática. O objetivo era reposicionar o molar para a sua posição normal, eliminando a sobreposição. Após 28 dias de tratamento, observou-se que o molar já havia sido desengatado e não foi necessário o uso de contenção, uma vez que se constatou que o antagonista dentário era suficiente para manter sua posição correta.

Hasan *et al.* (2021) descrevem um caso clínico de uma paciente que buscava tratamento devido a rotação dos segundos pré-molares, apinhamento e mordida profunda. Durante o exame clínico, foi identificado um padrão esquelético de Classe I, uma relação molar de subdivisão de Classe II, rotações de 90 graus nos segundos pré-molares superiores, apinhamento em ambas as arcadas e uma mordida profunda. Diante desse quadro, optou-se pelo uso de DATs para a derrotação dos pré-molares. Essa escolha se baseou no fato de que os DATs proporcionam um par rotacional puro, sem afetar negativamente os dentes adjacentes, além de contribuir para a redução do tempo total de tratamento. No caso apresentado, o tratamento foi concluído em 10 meses. As principais vantagens dessa abordagem incluem a obtenção de ancoragem máxima sem impactar os dentes vizinhos (perda de ancoragem zero), a redução do tempo de tratamento, uma vez que as derrotações foram realizadas simultaneamente ao alinhamento e nivelamento, e a possibilidade de utilizar DATs como ancoragem para aplicação de forças de casal puro, sem efeitos colaterais prejudiciais.

DISCUSSÃO

A discussão sobre os mini-implantes ortodônticos e sua aplicabilidade na prática ortodôntica envolve várias perspectivas, devendo-se avaliar os benefícios, características, e aplicabilidade clínica desses dispositivos, bem como considerações anatômicas e estruturais relevantes.

Monteiro *et al.* (2018) destacam a ampla aceitação dos dispositivos de ancoragem esquelética na ortodontia e a eficácia dos mini-implantes na obtenção de ancoragem total. Esta visão é apoiada pela variedade de mini-implantes disponíveis no mercado, conforme mencionado por Araújo *et al.* (2006), que também enfatizam o papel desses dispositivos na ortodontia contemporânea.

Em relação ao *design* e as dimensões dos mini-implantes, incluindo diâmetros e comprimentos variáveis, Chang *et al.* (2015) enfatizam que, apesar das diferenças entre marcas comerciais, é possível categorizar a estrutura dos mini-implantes em três partes distintas: a cabeça, o perfil transmucoso e a ponta ativa, como explicado por Araújo *et al.* (2006). A altura do perfil transmucoso é especialmente destacada por Araújo *et al.* (2006), que ressaltam sua importância na manutenção da saúde dos tecidos moles circundantes.

Outro ponto de destaque é sobre a espessura do osso cortical e sua relação com a estabilidade primária dos mini-implantes, bem como sua densidade óssea, questão que é respaldada pelas informações de Chang e Tseng (2014), que alertam sobre os fatores que afetam o sucesso dos mini-implantes, como os riscos associados a uma cortical óssea muito fina.

Sobre as aplicações clínicas dos mini-implantes em várias situações ortodônticas, como retração de dentes anteriores, distalização de caninos, intrusão dos dentes posteriores e correção de protrusões dentárias, é enriquecida pelas observações de Almeida (2019) e Rego *et al.* (2022), que apontam para as vantagens desses dispositivos, especialmente na região da crista infrazigomática e da *buccal shelf*, onde podem permitir movimentos ortodônticos com maior liberdade. Estas novas localizações, como apontado por Almeida (2019), proporcionam diversas vantagens, incluindo um menor risco de danos às raízes dentárias e maior presença de osso cortical nos pontos de inserção, o que permite o uso de mini-implantes com maior diâmetro e comprimento.

Outras vantagens significativas são um controle previsível da movimentação dentária e independência em relação à colaboração do paciente (MONTEIRO *et al.*, 2018). Essa independência é especialmente valiosa, pois supera a necessidade de depender exclusivamente da cooperação do paciente (CHANG; TSENG, 2014).

No entanto, é essencial considerar as contraindicações, que podem ocorrer em pacientes com problemas de cicatrização, comprometimento imunológico e qualidade óssea inadequada, juntamente com os riscos de osteomielite e perfuração do seio nasal devido a instalações inadequadas. Portanto, a decisão de usar mini-implantes extra-alveolares deve ser cuidadosamente ponderada com base nas necessidades e condições individuais de cada paciente (ALMEIDA; FOLKIS, 2022; FERREIRA; SILVA, 2022).

Em relação a biomecânica, Santos e Silveira (2019) destacam a Terceira Lei de Newton, enfatizando a necessidade de evitar a perda de ancoragem ao aplicar forças ortodônticas. Almeida (2019) aprofunda essa ideia, discutindo a aplicação eficaz das forças biomecânicas por meio dos mini-implantes extra-alveolares. Nesse cenário, Almeida e Folkis (2022) fornecem uma visão abrangente dos benefícios dos mini-implantes na movimentação dentária, enfatizando sua estabilidade mesmo sob forças intensas, evitando a perda de ancoragem, que seria um resultado indesejado, como explicam Santos e Silveira (2019). Esses autores mostram a relevância em se conhecer profundamente como funciona a biomecânica dessa técnica para poder aplicá-la com eficácia.

Foram reunidos alguns estudos clínicos e casos apresentados por diferentes autores, que demonstram a versatilidade e eficácia dos mini-implantes em diversas situações ortodônticas, tracionando molares impactados, destacando sua capacidade de fornecer ancoragem esquelética em posições desafiadoras (MIYAHIRA *et al.*, 2007; EL-DAWLATLY *et al.*, 2014; MONTEIRO *et al.*, 2018; HASAN *et al.* 2021), fazendo correções de Classes II e III com resultados ortopédicos significativos e evitando a necessidade de intervenção cirúrgica (EL-DAWLATLY *et al.*, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2016; SHIH *et al.*, 2016). Além disso, Chang *et al.* (2015) destacam uma taxa de sucesso de cerca de 93%, utilizando essa técnica.

Esses relatos de casos e estudos clínicos enfatizam a importância dos mini-implantes como uma ferramenta valiosa na ortodontia, permitindo abordagens eficazes em uma variedade de situações clínicas, tudo isso com uma taxa de sucesso notável. Essa diversidade de aplicações destaca a versatilidade e o potencial dos mini-implantes como parte integrante da prática ortodôntica contemporânea.

CONCLUSÃO

Este estudo conclui que os mini-implantes extra-alveolares representam um avanço significativo na ortodontia. Devido à sua instalação e remoção descomplicadas, capacidade de proporcionar ancoragem absoluta, versatilidade e ao fato de não interferirem com as raízes dentárias durante a movimentação ortodôntica, juntamente com a colaboração mínima ou nula do paciente e custos acessíveis, essa modalidade terapêutica amplia consideravelmente as oportunidades de obter resultados previsíveis em tratamentos de casos anteriormente considerados complexos, que costumavam demandar abordagens mais invasivas.

Assim, considerando as informações reunidas nesse estudo, é possível entender a importância dos mini-implantes na prática ortodôntica, sua versatilidade em diversas situações clínicas e as considerações críticas relacionadas ao seu *design* e à anatomia do paciente. A colaboração entre ortodontistas e implantodontistas é fundamental para o uso adequado desses dispositivos, proporcionando maior conforto e eficiência nos tratamentos ortodônticos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.R. Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.24, n.4, p.93-109, 2019.
- ALMEIDA, M.R.; ALMEIDA, R.R.; CHANG, C. Biomecânica do tratamento compensatório da má oclusão de Classe III utilizando ancoragem esquelética extra-alveolar. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v.2, n.15, p.74-86, 2016.
- ALMEIDA, J.M.; FOLKIS, R.O. Miniparafusos extra-alveolares como ancoragem absoluta nas mecânicas ortodônticas modernas. **Orthodontic Science and Practice**, v.15, n.57, p.103-109, 2022.
- ARAÚJO, T.M. *et al.* Ancoragem esquelética em Ortodontia com mini-implantes. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v.11, n.4, p.126-156, 2006.
- CHANG, C.; LIU, S.S.; ROBERTS, W.E. Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva. **The Angle Orthodontist**, v.85, n.6, p.905-910, 2015.
- CHANG, H.P.; TSENG, Y.C. Miniscrew implant applications in contemporary orthodontics. **The Kaohsiung Journal of Medical Sciences**, v.30, n.3, p.111-115, 2014.
- EL-DAWLATLY, M.M. *et al.* Zygomatic mini-implant for Class II correction in growing patients. **Journal of Orofacial Orthopedics**, v.75, n.3, p.213-225, 2014.
- FERREIRA, P.R.C.; SILVA, J.B.F. Mini-implantes extra-alveolares em ortodontia (*Buccal Shelf*). **Revista Amazônia Science & Health**, v.10, n.4, p.2-17, 2022.
- HASAN, H.S. *et al.* TAD's for the Derotation of 90° Rotated Maxillary Bicuspids. **Case Reports in Dentistry**, 2021, 4285330, 2021.
- MARASSI, C.; MARASSI, C. Mini-implantes ortodônticos como auxiliares da fase de retração anterior. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v.13, n.5, p.57-75, 2008.
- MIYAHIRA, Y.I. *et al.* Utilização de mini-implantes como ancoragem esquelética para desimpacção de segundos molares inferiores - relato de caso. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v.6, n.5, p.87-91, 2007.
- MONTEIRO, R.S. *et al.* A utilização de dispositivo de ancoragem temporária de aço instalado na crista infrazigomática com finalidade de descruzar 1º molar superior. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v.23, n.2, p.91-96, 2018.

REGO, M.V.N.N. *et al.* Local de inserção de mini-implantes extra-alveolares no buccal shelf - revisão sistemática. **Orthodontic Science and Practice**, v.15, n.57, p.95-102, 2022.

SANTOS, M.E.; SILVEIRA, C.A. Mini-implantes interradiculares e mini-implantes extra-alveolares na movimentação ortodôntica. **Revista Ciências em Saúde**, v.4, n.2, p.31-38, 2019.

SHIH, I.Y.; LIN, J.J.; ROBERTS, W.E. Class II Division 1 Malocclusion with 5 mm of Crowding Treated Non-Extraction with IZC Miniscrews Anchorage. **International Journal of Orthodontics and Implantology**, n. 41, p. 4-17, 2016