

Sofia Salwa Chabbi

Complicações periodontais da tração ortodôntica com mini-implantes: Revisão integrativa da  
literatura



Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022



Sofia Salwa Chabbi

Complicações periodontais da tração ortodôntica com mini-implantes: Revisão integrativa da  
literatura



Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022

Sofia Salwa Chabbi

Complicações periodontais da tração ortodôntica com mini-implantes: Revisão integrativa da  
literatura

Trabalho apresentado à Universidade Fernando  
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do  
grau de Mestre em Medicina Dentária

## RESUMO

**Objetivo:** Comparar os resultados obtidos nas complicações periodontais na tração ortodôntica com mini-implantes.

**Métodos:** Foi efetuada uma pesquisa integrativa da literatura computadorizada nas bases de dados PubMed Central, Science Direct e Cochrane Library. Esta pesquisa foi submetida a critérios de inclusão e exclusão, em que apenas foram incluídos estudos publicados nos últimos 10 anos.

**Resultados:** Nesta revisão foram analisados 12 artigos, que demonstram as complicações nos tecidos periodontais no uso da tração ortodôntica com mini-implantes.

**Conclusões:** Atualmente, embora a taxa de sucesso dos mini-implantes seja alta, os estudos mostram que as complicações mais comuns são a inflamação gengival, que causa mobilidade e perda de ancoragem no periodonto, peri-implantite e a exostose óssea alveolar. Estas complicações são influenciadas pelo momento e força de aplicação, local de colocação, higiene oral, gênero de ancoragem, espessura da cortical óssea, e o torque de inserção.

**Palavras-chave:** tração ortodôntica; ancoragem; miniparafusos; mini-implante; complicações.

## ABSTRACT

**Objective :** To compare the results obtained in periodontal complications in orthodontic traction with mini-implants.

**Methods :** An integrative computerized literature search was performed in PubMed Central, Science Direct and Cochrane Library databases. This research was submitted to inclusion and exclusion criteria, in which only studies published in the last 10 years were included.

**Results :** In this review, 12 articles were analyzed, which demonstrate complications in periodontal tissues in the use of orthodontic traction with mini-implants.

**Conclusions :** Currently, although the success rate of mini-implants is high, studies show that the most common complications are gingival inflammation, which causes mobility and loss of anchorage in the periodontium, peri-implantitis and alveolar bone exostosis. These complications are influenced by the moment and force of application, placement site, oral hygiene, type of anchorage, thickness of cortical bone, and the insertion torque.

**Keywords :** orthodontic traction ; anchorage ; miniscrews ; mini-implant ; complications.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, mãe, pai, Inês e Sami, que amo mais do que tudo.

Aos meus amigos que me acompanham neste caminho de vida depois de muitos anos, em especial à minha querida Andreia, com quem compartilhei muitos bons momentos nos últimos anos.

Ao Anfone, meu anjo da guarda.

Aos professores, sob qualquer forma que tenham assumido, que encontrei no caminho e que me ajudaram a acreditar em mim mesmo.

À UFP por me dar esta oportunidade e ao meu orientador de tese, Professor Filipe de Castro.

Muito obrigado a todos e viva a Medicina!

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. MATERIAIS E MÉTODOS .....	2
2. DESENVOLVIMENTO.....	3
2.1. RESULTADOS .....	3
2.1.1. Ziebura, Flieger and Wiechmann (2012).....	3
2.1.2. Agrawal, Kallury, Agrawal and Nair (2013).....	4
2.1.3. Güler e Malkoç (2019).....	4
2.1.4. Ploder et al. (2020).....	5
2.1.5. Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder (2021).....	5
2.1.6. Joshi et al. (2021) .....	6
2.1.7. Lopponi, Maino e Dalessandri (2021) .....	7
2.1.8. Bud et al. (2021) .....	7
2.1.9. Vicioni-Marques et al. (2021).....	8
2.2. DISCUSSÃO .....	9
3. CONCLUSÃO .....	15
4. BIBLIOGRAFIA.....	16
5. ANEXO .....	19

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fluxograma Prisma para revisões sistemáticas atualizadas que incluíram pesquisas em *databases*, registos e outras fontes.

Anexo 2. Tabela PCC

Anexo 3. Tabela dos artigos

## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

MSI -Implante de mini-parafuso

TAD - Dispositivos de ancoragem temporários

% - Percentagem

SARPE - Expansão palatina rápida assistida cirurgicamente

MAPE - Expansão rápida do palato assistida por mini-implantes

MARPE - Expansão rápida do palato assistida por mini-implantes

FCPC - Protocolo de expansão policíclico controlado por força

## 1. INTRODUÇÃO

Os mini-implantes (MSIs) são amplamente usados para ancoragem temporária na prática clínica contemporânea (Kaur, Kharbanda, Rajeswari and Kalyanasundaram, 2020).

Um MSI é um dispositivo de ancoragem temporário (TAD) que proporciona melhor ancoragem do que um sistema de ancoragem convencional e o seu tempo de utilização é mais curto, neste sentido, a estabilidade primária irá depender principalmente da retenção mecânica (Qreshi *et al.*, 2021). Contrariamente a um implante dentário, a sua estabilidade primária é pertinente para o sucesso do tratamento, pois existe a possibilidade de transmissão de forças ao osso alveolar e em caso de perda de inserção imediata, poderá comprometer o sucesso do tratamento (Sidhu *et al.*, 2020).

A ancoragem é definida como uma “resistência ao movimento dentário indesejado” (Reichow *et al.*, 2015) e ao utilizar os TADs, a ancoragem absoluta pode ser alcançada sem qualquer complicação de adesão do paciente. De acordo com a Terceira Lei da Dinâmica de Newton “Para cada ação há uma reação oposta equivalente”, a ancoragem intra-oral perderia alguma ancoragem de alguma forma mesmo no controle máximo de ancoragem (Lai and Chen, 2013).

Contudo, existem muitas complicações citadas na literatura, tais como complicações durante a inserção de mini-parafusos, mini-implantes, complicações sob carga ortodôntica, complicação de tecidos moles assim como complicação durante a remoção de mini-parafusos (Agrawal, Kallury, Agrawal and Nair, 2013).

Assim, a ancoragem óssea é essencial para a estabilidade e longevidade do mini-implante e para o sucesso do tratamento de tração ortodôntica, bem como a adaptação do periodonto circundante. De facto, as alterações celulares, químicas, ósseas e mucosas induzidas no periodonto por estes movimentos de tração forçam este a adaptar-se ao stress e à pressão exercida.

No entanto, quando essas pressões são muito fortes, dependendo da sensibilidade de cada periodonto, dependendo do local de implantação, isso causa complicações que podem aparecer durante a inserção, uso clínico ou remoção do MSI.

Muitos estudos investigaram a eficácia e os benefícios do uso de mini-implantes, mas poucos estudaram as complicações periodontais. Assim, o objetivo desta revisão integrativa é:

1- Avaliar as complicações periodontais associadas ao uso clínico de mini-implantes durante movimentos de tração ortodôntica.

### 1.1. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nos últimos 10 anos nas bases de dados *Pubmed Central*, *Cochrane Library* e *Science Direct* com o objetivo de encontrar estudos que avaliaram as complicações periodontais na tração ortodôntica. A pesquisa foi efetuada através das seguintes palavras-chave: *orthodontic miniscrew*, *mini-implant* e *periodontium* com recurso aos operadores da lógica AND e OR. A combinação das palavras-chave permite formar a equação de pesquisa: “orthodontic traction” AND “anchorage” AND “miniscrews” OR “mini-implant” AND “complications”.

Em primeiro lugar, os artigos foram selecionados com base de título e do resumo e numa segunda fase foram avaliados na íntegra para elegibilidade, integrando os critérios de inclusão e exclusão. Esta metodologia é representada no Fluxograma Prisma para revisões sistemáticas atualizadas que incluíram pesquisas em bases de dados, registos e outras fontes (anexo 1) e seguida pela estratégia PCC (*Population, Context, Concept*) (anexo 2).

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<ul style="list-style-type: none"><li>• Data de publicação inferior a 10 anos.</li><li>• Estudos realizados em humanos.</li><li>• pacientes que foram colocados um mini-implante.</li><li>• Idioma: inglês.</li><li>• Estudos clínicos, comparativos, controlados, randomizados, transversais, retrospectivos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Revisão sistemática.</li><li>○ Estudos publicados mais do que 10 anos.</li><li>○ Estudos feitos em animais.</li><li>○ Estudos que não correspondem aos critérios de inclusão.</li><li>○ Estudos com outros tipos de intervenção do que os mini-implantes.</li><li>○ Idioma diferente do inglês.</li></ul>

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. RESULTADOS

Nesta parte, são descritos abaixo os objetivos, materiais e métodos usados assim como os resultados dos estudos que foram selecionados. São descritos por ordem cronológica de publicação e depois serão discutidos e comparados entre si.

#### 2.1.1. *Ziebur, Flieger and Wiechmann (2012)*

Neste estudo retrospectivo, o objetivo foi identificar as complicações relacionadas ao procedimento de inserção e aplicação de força dos mini-implantes *Jet Screw* inseridos no palato. Foram analisados 66 mini-implantes num total de 41 pacientes indicados para encerramento de espaço, distalização, movimento vertical, movimento transversal ou ancoragem.

Dois implantes num paciente foram perdidos apesar de estarem localizados na posição recomendada. A paciente admitiu ter desenvolvido o hábito de manipular os implantes com os dedos, o que se estima ser o motivo do insucesso.

Um implante apresentou mobilidade. A sua causa poderá ser devido à localização látero-ventral e por ser carregado com uma força direcionada lateralmente.

Um outro mini-implante também localizado na posição recomendada perdeu a sua ancoragem, o que pode ter sido causado pela presença de fenda palatina no palato do paciente.

Além disso, 63,8% dos mini-implantes sofreram de um pequeno acúmulo de sangue limitado à área adjacente ao implante, ou seja, um sangramento leve. No entanto, não ocorreram complicações hemorrágicas notáveis, o que pode ser devido ao diâmetro da artéria palatina maior diminuir anteriormente.

O crescimento excessivo da gengiva (*overgrowth*), definido como o recobrimento parcial ou completo da cabeça do implante por tecido mole, foi a complicação periodontal mais comum. Estes mini-implantes estavam recobertos por mucosa palatina. Isso poderia ser porque os mini-implantes usados neste estudo eram os convencionais. Por isso, poderia ser evitado reduzindo

a profundidade de inserção ou escolhendo mini-implantes com colos mais longos; o que permitiria uma boa estabilidade a longo prazo.

### **2.1.2. Agrawal, Kallury, Agrawal and Nair (2013)**

Neste relato de caso-clínico, o objetivo foi estudar uma complicação periodontal causada pela colocação de mini-implantes: a exostose alveolar óssea.

O caso clínico foi uma paciente que apresentava uma má oclusão de Classe I de *Angle* com vestibularização dento-alveolar bimaxilar e sobremordida profunda por excesso maxilar vertical. Assim, além de um aparelho ortodôntico, o seu tratamento ortodôntico incluía a extração dos primeiros pré-molares e a colocação de 2 mini-implantes entre as raízes dos incisivos centrais e laterais maxilares, fixando uma mola helicoidal fechada Niti do mini implante ao arco rígido para reduzir o sorriso gengival.

Quatro meses após a colocação dos MSIs, a sobremordida havia diminuído, assim como a quantidade de gengiva visível no sorriso, porém foram observadas tumefações volumosas ósseas duras e indolores na superfície vestibular da gengiva inserida dos dentes anteriores maxilares.

A avaliação da história clínica, o exame clínico e o exame radiográfico permitiram estabelecer um diagnóstico provisório, a exostose alveolar óssea. O diagnóstico diferencial incluiu alargamento gengival e osteomielite, que podiam ser descartados pela ausência de sinais de inflamação. Além disso, incluiu osteoma e osteossarcoma que podiam ser excluídos com base em achados radiológicos e histopatológicos.

Assim, uma das complicações periodontal foi a exostose que, embora fosse um crescimento convexo benigno, estava causando problemas funcionais e estéticos.

### **2.1.3. Güler e Malkoç (2019)**

Neste estudo experimental, o propósito foi avaliar os efeitos da carga de força ortodôntica nas raízes após contacto com mini-implantes colocados entre as raízes dos dentes adjacentes durante a tração ortodôntica.

Foram avaliados 42 pacientes que apresentavam pré-molares destinados à extraídos. Molas *cantilever* de liga de titânio molibdênio foram aplicadas e mini-implantes foram colocados entre o primeiro e segundo pré-molares. A força foi aplicada até que o contacto mini-implante-raiz fosse obtido, o que ocorreu após 4 semanas em todos os participantes.

A complicação periodontal causada pelo contato entre a raiz e o mini-implante foi a reabsorção radicular associada com a presença de crateras nas raízes dos dentes impactados. O número de crateras aumentou com o tempo de aplicação do contato com o mini-implante e a força ortodôntica aplicada. Além disso, o volume total das crateras foi significativamente maior em 4 semanas em comparação com as 8 e 12 semanas, o que sugere a presença de um processo de cicatrização.

Os resultados revelaram que um período de 12 semanas pode não ser adequado para a cicatrização da raiz. Os resultados também sugeriram que, quando os TADs causam danos à raiz, os médicos devem remover a carga imediatamente e não devem realizar a recarga por mais de 12 semanas.

#### **2.1.4. *Ploder et al. (2020)***

O objetivo deste estudo de coorte retrospectivo foi identificar as complicações resultantes de tratamento *Surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE)* usando suporte dentário, ósseo e mini-implante ortodôntico para expansão do palato.

Foram colocados 13 mini-implantes de tipo *Hyrax* em 54 pacientes e os efeitos colaterais dentários (irritação gengival, aumento da profundidade de sondagem periodontal, reabsorção ou dano radicular, perda de vitalidade) e técnicos foram avaliados. As complicações foram divididas em complicações menores e maiores. Como as complicações menores não tiveram influência no resultado do tratamento ou na saúde dos pacientes, a análise concentrou-se nas complicações maiores, incluindo reabsorção do ápice radicular e problemas associados ao dispositivo, como fratura, infecção e danos ao dente.

A taxa de complicações foi maior para os aparelhos com suporte ósseo e foi semelhante para os aparelhos com suporte dentário e com suporte de mini-implantes, ou seja, cerca de 15%. Em 2 pacientes com aparelho *Hyrax*, o parafuso de expansão fraturou e foi substituído. Em 2 outros pacientes, houve uma infecção no local dos mini-implantes.

Assim, a principal complicação periodontal com o suporte de mini-implantes foi infecção. No entanto, comparativamente aos dispositivos com suporte ósseo ou dentário, os aparelhos *Hyrax* parecem oferecer uma oportunidade para o futuro porque são baratos em termos de produção, e fáceis de manusear para o clínico e o paciente.

#### **2.1.5. *Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder (2021)***

Neste estudo de coorte consecutivo, o objetivo foi avaliar as complicações da expansão maxilar não cirúrgica utilizando um aparelho suportado por mini-implantes (*MAPE*) e do tratamento de expansão cirúrgica (*SARPE*) com um novo protocolo de expansão poli-cíclica de 2 estágios em pacientes adultos.

Foram avaliados 32 pacientes e 4 mini-implantes por paciente. Esses implantes foram usados para permitir uma expansão do palato. Após a colocação no palato, os mini-implantes de cada lado foram conectados com cadeias de elástico. Todos os pacientes foram instruídos a aplicar

o seguinte protocolo duas vezes ao dia: girar a chave hexagonal 6 voltas para trás e, após 15 min, girar a chave hexagonal para frente novamente 6 voltas até atingir a expansão desejada da maxila.

Ocorreram complicações em 18,5% dos indivíduos com expansão não cirúrgica bem-sucedida usando a técnica descrita anteriormente, mas nenhuma complicação relacionada ao periodonto ocorreu. No entanto, inflamação dos tecidos moles (gengivite ou irritação do tecido oral) foi observada num paciente do grupo com expansão cirúrgica.

#### **2.1.6. Joshi et al. (2021)**

Neste ensaio clínico randomizado controlado transversal, o propósito foi comparar a resposta inflamatória no tecido peri-implantar e a taxa de falha dos mini-implantes ortodônticos quando o implante é fixado a uma cadeia de força elastomérica diretamente de um lado e uma cadeia de força elastomérica fixada ao implante indiretamente com a ajuda do fio de ligadura do outro lado.

Foram avaliados 30 pacientes e cada paciente teve 2 mini-implantes colocados entre o segundo pré-molar e o primeiro molar da maxila. Os grupos foram formados dependendo dos diferentes modos de forças de retração, aplicadas para a retração de dentes anteriores superiores. O grupo experimental baseou-se na técnica de *split mouth* em que o lado direito ou esquerdo do arco maxilar foi tratado usando uma cadeia de força elastomérica acoplada diretamente aos mini-implantes (Grupo 1) ou uma cadeia de força elastomérica acoplada indiretamente aos mini-implantes com a ajuda de fio de ligadura de aço inoxidável (Grupo 2) que permitem a retração. No grupo controle, os implantes foram colocados na maxila sem qualquer força de retração.

Os resultados mostraram que a complicação periodontal principal foi a inflamação gengival. De facto, a inflamação gengival média ao redor do tecido peri-mini-implante com a aplicação de cadeia de força elastomérica em vários intervalos manteve-se elevada em comparação ao grupo com uma cadeia de força elastomérica e ligadura de aço inoxidável. Enquanto, a inflamação gengival média no grupo controle foi muito menor e permaneceu menor ao longo dos diferentes períodos.

Além disso, no presente estudo, um implante, tanto no grupo de cadeia elastomérica quanto no grupo de cadeia elastomérica com ligadura de aço inoxidável, apresentou alta inflamação gengival e diminuição da estabilidade em todos os intervalos de tempo; enquanto no grupo controle, nenhum. Por isso, isto sugere que a cadeia elastomérica, ligada diretamente ou por

meio do fio de aço inoxidável ao mini-implante, atuou como uma infiltração microbiana levando à inflamação gengival.

### **2.1.7. Lopponi, Maino e Dalessandri (2021)**

O objetivo deste estudo foi relatar dois casos clínicos de complicações inesperadas durante a expansão ortopédica do palato usando aparelhos *Hyrax* e *Haas*.

Estes casos clínicos envolveram duas pacientes de 7 anos de idade, do sexo feminino. Antes do tratamento, as duas pacientes apresentavam mal oclusões diferentes: a primeira apresentava uma mordida cruzada unilateral com desvio funcional e sem discrepância dento-alveolar; a segunda apresentava um apinhamento severo na região frontal do arco superior e uma mordida aberta anterior.

Na primeira, um aparelho *Hyrax* com bandas nos segundos molares maxilares foi colocado. A complicação foi um nariz em sela com um hematoma sub-orbital.

Na segunda, um aparelho *Haas* com bandas nos segundos molares e caninos maxilares foi colocado. As complicações foram uma abertura da sutura palatina com uma dor hemifacial e uma expansão palatina assimétrica. Isso poderia ser explicado pelo fato de que a resistência das suturas circum-maxilares provavelmente não era equivalente em ambos os lados e, portanto, após o afrouxamento súbito das suturas no lado direito, houve liberação de energia elástica do lado esquerdo com expansão unilateral para o lado direito.

### **2.1.8. Bud et al. (2021)**

Neste estudo observacional, o objetivo foi avaliar as possíveis complicações ao nível esquelético e dento-alveolar após a divisão palatina usando expansão rápida do palato assistida por mini-implantes (*MARPE*) associada ou não à terapia com corticopuntura.

Foram avaliados 27 pacientes adultos. Antes do tratamento, apresentavam uma deficiência transversal maxilar e uma mordida cruzada unilateral ou bilateral. Por isso, para permitir uma expansão do palato, foi colocado um expansor esquelético MSE II com uso de bandas ao redor do primeiro molar e 4 mini-implantes. Os mini-implantes foram inseridos no osso palatino.

Alguns pacientes foram submetido a expansão *MARPE* associada à terapia com corticopuntura, que consiste em perfurações ósseas ao longo da sutura palatina média; enquanto para outros foi submetido a *MARPE* convencional sem terapia de corticopuntura.

Entre os 27 pacientes tratados pelo *MARPE*, 3 apresentaram uma abertura da sutura palatina média. Além disso, ao nível do primeiro molar, observou-se uma diminuição do nível ósseo vestibular e palatino e da espessura óssea associada ao aumento do espaço periodontal em 11 pacientes (40,7%). Em relação às complicações de tecidos moles, 6 pacientes (22,2%) apresentaram uma hipertrofia e hiperplasia da mucosa palatina associada a ulcerações, eritema, inchaço e, desconforto.

### **2.1.9. *Vicioni-Marques et al. (2021)***

Neste estudo retrospectivo, o propósito foi avaliar as complicações clínicas de mini-implantes ortodônticos inseridos com a finalidade de ancoragem durante o tratamento ortodôntico. As hipóteses nulas foram:

1. que não há correlação entre proximidade do mini-implante à raiz e peri-implantite ou mobilidade;
2. que a peri-implantite não interfira na mobilidade;
3. que a dor não esteja relacionada à mobilidade ou peri-implantite.

Foram avaliados 40 pacientes e 1 mini-implante por paciente foi selecionado. Os mini-implantes foram colocados na mucosa jugal por vestibular, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, a metade em maxilar e a outra metade em mandibular.

Os resultados mostraram que:

1. O mini-implante mais próximo da raiz apresentou peri-implantite no momento da avaliação. Além disso, observou-se que a mobilidade do mini-implante piorou a peri-implantite, e esse efeito também foi correlacionado com a proximidade do mini-implante à raiz.
2. A peri-implantite foi correlacionada com a mobilidade. No entanto, não foi encontrada associação entre maior grau de peri-implantite e maior mobilidade.
3. Os mini-implantes nos pacientes que relataram dor apresentaram maior mobilidade.

Assim, a hipótese nula foi rejeitada. A colocação de mini-implantes mais perto da raiz levou a maior peri-implantite, o que é a complicação periodontal principal deste estudo. Os pacientes

que relataram dor tiveram maior mobilidade do mini-implante, e maior mobilidade do mini-implante foi exibida em pacientes que tiveram peri-implantite. O estudo também verificou que a maior mobilidade estava presente nos mini-implantes colocados na mandíbula em relação à maxila.

## 2.2. DISCUSSÃO

Os mini-implantes provaram ser uma adição útil ao arsenal do ortodontista para ancoragem esquelética em pacientes menos complacentes e até mesmo em pacientes não complacentes, mas os riscos envolvidos com a colocação de mini-implantes devem ser claramente compreendidos pelo clínico e pelo paciente (Joshi *et al.*, 2021).

Assim, embora os mini-implantes sejam uma ferramenta de ancoragem muito importante na medicina dentária até agora, parece preponderante discutir os resultados obtidos nos diversos estudos, pois a pergunta impõe-se: Quais são os fatores que favorecem o aparecimento das diferentes complicações periodontais na prática clínica?

Nos 9 estudos analisados, vários parâmetros são descritos, como a localização do mini-implante, o protocolo utilizado, os dispositivos utilizados, a idade e hábitos de higiene oral dos pacientes. Assim, é interessante destacar a importância do papel desempenhado por cada parâmetro.

Relativamente a localização do mini-implante, 4 estudos colocaram os mini-implantes no arco maxilar, vestibularmente, e outros 5 estudos os colocaram no palato. Assim, os riscos envolvidos com a colocação de mini-implantes devem ser claramente compreendidos pelo clínico e pelo paciente (Agrawal, Kallury, Agrawal e Nair, 2013).

Em relação ao estudo que revelou uma exostose alveolar óssea após a colocação do mini-implante no arco maxilar, uma revisão de Svindland *et al.* de 1995 sugeriu que a ruptura vascular como consequência do trauma cirúrgico resulta em isquemia transitória no periosteio, que produziria hipertrofia e hiperplasia das células periosteais, com diferenciação osteogênica (citado por Agrawal, Kallury, Agrawal e Nair, 2013). Dentre os relatos, todos os autores sugerem que o trauma periosteal parece ser o principal fator etiológico associado ao desenvolvimento da exostose (Agrawal, Kallury, Agrawal e Nair, 2013).

Nos estudos de Güler e Malkoç e de Vicioni-Marques *et al.*, os mini-implantes colocados na maxila, próximo às raízes dentárias provocaram duas complicações periodontais muito diferentes; reabsorção radicular ou peri-implantite. De acordo com Kuroda *et al.*, a proximidade do mini-implante à raiz é o maior fator de risco para sua falha, sendo a maior proximidade mais propensa a provocar complicações periodontais (citado por Vicioni-Marques *et al.*, 2021). No entanto, na revisão de Kadioglu *et al.*, os danos radiculares foram examinados em 10 pacientes durante um período de 8 semanas histologicamente e relataram que as fibrilas de colagénio cobriram completamente a superfície danificada durante todo o período (citado por Güler e Malkoç, 2019). Então neste sítio de colocação, um processo de cicatrização ocorre.

Nos estudos de Joshi *et al.* e Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder, os mini-implantes, colocados respectivamente na região maxilar e através da gengiva queratinizada e, na região do palato mole (mucosa não queratinizada) causavam inflamação. No entanto, a revisão de Cheng *et al.* relatou que quando colocados num tecido não queratinizado, os mini-implantes são frequentemente cobertos com mucosa móvel circundante, e isso se tornará causa de dor e desconforto. Portanto, os mini-implantes devem ser melhor implantados na faixa de gengiva inserida/queratinizada (citado por Joshi *et al.*, 2021). Assim, os resultados dos dois estudos parecem estar de acordo com a literatura.

Nos estudos de Ploder *et al.* e Vicioni-Marques *et al.*, a complicação mais comum no local do mini-implante foi a peri-implantite enquanto o seu local de implantação foi diferente, respectivamente o palato e os arcos maxilar e mandibular. No estudo de Vicioni-Marques *et al.*, é o fato de seu local de implantação nos arcos estar próximo às raízes que dá origem à peri-implantite. Assim, em comparação com este estudo, os resultados do estudo de Ploder *et al.* mostram uma taxa muito baixa de peri-implantite, o local de implantação não estando próximo às raízes.

Por outro lado, nos estudos de Ziebura, Flieger e Wiechmann e de Bud *et al.*, os mini-implantes foram colocados no palato e resultou numa mesma complicação a hipertrofia da mucosa gengival ou da mucosa palatina. Na revisão de MacGinnis *et al.* de 2014, diz-se que essas complicações são causadas por isquemia ou necrose da mucosa ou infecção local. Por isso, é comum ter esse tipo de complicação no palato (citado por Bud *et al.*, 2021).

Além disso, os dois estudos em que houve uma abertura da sutura palatina, os mini-implantes foram colocados no palato. Uma revisão de Haas de 1970 mostra que o principal fator que pode afetar o prognóstico dos pacientes submetidos ao MARPE é representado pela multiplicidade

de suturas existentes no esqueleto facial, bem como pela resistência dos ossos nesse nível (citado por Bud *et al.*, 2021). Outras possíveis causas de falha terapêutica do MARPE são a ossificação da sutura palatina mediana ou interdigitações no nível dessa sutura (Stuart e Wiltshire, 2003, citado por Bud *et al.*, 2021).

Assim, pode ser observado que a mesma localização leva a uma grande variedade de complicações e uma determinada complicação ocorre com diferentes locais de inserção do mini-implante. Portanto, não é possível confirmar que a localização seja um fator direto associado a uma determinada forma de complicação periodontal. No entanto, a colocação no palato é o único sítio que provocava uma abertura da sutura palatina e poderia ser associada a resistência das estruturas anatómicas ao nível do osso palatino. Além disso, é possível afirmar que a colocação de um mini-implante no osso maxilar, próximo a uma raiz, aumenta o risco de uma complicação periodontal mais envolve também um processo de cicatrização e que no palato existe uma ancoragem muito estável no local de inserção.

Relativamente aos protocolos usados, a revisão de Cantarella *et al.* de 2017 mostrou que dada a possibilidade de falha terapêutica, em parte devido ao aumento da resistência da sutura palatina mediana, alguns autores recomendam a realização de pequenas punções, as chamadas corticopunturas, na cortical do osso palatino correspondente à sutura palatina mediana para reduzir a resistência óssea a este nível (citado por Bud *et al.*, 2021).

Suzuki *et al.* demonstraram que, quando realizado ao longo da sutura palatina mediana, um método cirúrgico minimamente invasivo, como o corticopuntura, permitia a divisão da sutura e acelerava a remodelação óssea quando esta não ocorreu após o protocolo convencional de ativação do MARPE (citado por Bud *et al.*, 2021). Assim, no estudo de Bud *et al.* tal técnica onde foi aplicada este protocolo, houve uma abertura da sutura palatina mínima enquanto no estudo de Lopponi, Maino e Dalessandri, onde não foi aplicado este protocolo, a abertura da sutura estava em estágio muito avançado e sintomático.

Por outro lado, uma revisão de Vij e Mao de 2006 afirmara que um protocolo de carga cíclica (protocolo FCPC) pode ter implicações clínicas como novos estímulos mecânicos para modular o crescimento craniofacial em pacientes que sofrem de anomalias craniofaciais e deformidades dento-faciais. A ativação policíclica parece enfraquecer a linha média do processo alveolar e esse efeito colateral positivo pode reduzir o risco de dano dentário mesmo em casos com espaço estreito entre os incisivos centrais (citado por Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder, 2021).

Assim, o único estudo de expansão palatina onde houve apenas uma ligeira inflamação foi o estudo de Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder que usou este protocolo FCPC. Os 3 outros estudos que tinham por objetivo expandir o palato tiveram complicações mais graves, como abertura da sutura palatina ou infecção.

Relativamente aos dispositivos utilizados, uma revisão de Mohammed *et al.* de 2018 evidenciou que além dos fatores de risco relacionados ao mini implante, o tipo de acessório auxiliar também desempenha um papel muito importante. Os vários auxiliares fixados entre a cabeça do mini-implante e o arco são molas helicoidais, correntes elastoméricas, ganchos e fios de ligadura. Estes devem ser ajustados para não tocar a gengiva ou mucosa oral para evitar dor e desconforto ao paciente, pois esses fatores também podem contribuir para a inflamação peri-implantar (citado por Joshi *et al.*, 2021).

Em dois estudos, a inflamação periodontal causando mobilidade do mini-implante e assim promovendo a sua perda foi observada em apenas um paciente em cada grupo experimental. Assim, a complicação periodontal representou uma parte muito pequena das complicações gerais. De fato, no estudo de Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder, a causa mais frequente de complicações foi relacionada ao aparelho. Por outro lado, no estudo de Joshi *et al.* apenas um implante, tanto no grupo *power chain* quanto no grupo *power chain* com ligadura SS, apresentam alta inflamação gengival e diminuição da estabilização em todos os intervalos de tempo.

Em dois outros estudos, a peri-implantite foi a principal complicação periodontal, no entanto, no estudo de Vicioni-Marques *et al.*, a peri-implantite esteve ausente em 85% dos casos. O motivo dessa incidência ser tão baixa é que um procedimento clínico adequado, com manuseio adequado do mini-implante, bem como manutenção da área asséptica e direcionamento preciso durante a colocação do mini-implante, reduz a manipulação tecidual, o que pode levar a uma resposta reduzida de mediadores inflamatórios (Vicioni-Marques *et al.*, 2021). Por outro lado, no estudo de Ploder *et al.*, a maioria das complicações periodontais estava relacionada a outra técnica de ancoragem (a *bone-borne*).

Relativamente ao inchaço dos tecidos duros e moles, a exostose alveolar óssea, após a colocação de mini-implantes ortodônticos são raros e provavelmente esta é a primeira incidência relatada de exostoses (Agrawal, Kallury, Agrawal e Nair, 2013). Em relação aos tecidos moles, foram relatados casos de ulceração do maxilar superior e granuloma piogénico causado por aparelhos

expansores palatinos rápidos. Esses resultados são consistentes com nossos achados e podem estar relacionados à má higiene bucal ao redor do aparelho MARPE (Bud *et al.*, 2021).

Além disso, neste estudo de Bud *et al.*, a complicação periodontal não foi o inchaço, mas foi a diminuição do nível e espessura óssea com duas vezes mais ocorrência em pacientes. Por outro lado, no estudo de Ziebura, Flieger e Wiechmann, o inchaço gengival não foi considerado uma complicação grave, pois ainda permitiu que o mini-implante mantivesse a estabilidade clínica.

Em dois estudos., houve uma reabsorção tecidual significativa que não apresentou sinais de cicatrização após a remoção do mini-implante. As principais complicações do tratamento ortodôntico em pacientes adultos jovens são a retração gengival e a redução da espessura do osso alveolar (Bud *et al.*, 2021). Assim, a cicatrização completa da raiz não parece ter ocorrido em 12 semanas, como mostrado por micro-CT (Güler e Malkoç, 2019).

Relativamente a idade dos pacientes, em 3 estudos analisados, a média de idade dos pacientes foi em torno de 15 anos, mas as complicações periodontais foram variadas (crescimento excessivo gengival, exostose alveolar óssea e reabsorção radicular).

Em 5 outros estudos a idade média dos pacientes foi entre 22 e 29 anos e infecção e inflamação parecem ser complicações periodontais comuns em muitos pacientes desta faixa etária.

No último estudo, o de Lopponi, Maino e Dalessandri, a paciente tinha 7 anos e ocorreu uma abertura da sutura palatina. No entanto, essa complicação também ocorreu no estudo de Bud *et al.*, onde a média de idade foi de 24 anos.

Por outro lado, uma revisão de Alharbi *et al.* de 2018 mostrou que a idade é um fator relacionado ao paciente com maior taxa de complicação relatada em adolescentes do que em adultos, devido à diferença na espessura da placa bucal (citado por Joshi *et al.*, 2021).

Além disso, o estudo de Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder mostrou que complicações como gengivite foram significativamente associadas à idade. A revisão de Oliveira *et al.* de 2021 evidenciou que isso pode ser devido ao aumento da interdigitação que ocorre nas suturas palatina média e circum-maxilar no final da adolescência, tornando-se mais rígida à medida que a idade avança, principalmente por volta dos 30 anos de idade (citado por Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder, 2021).

Por outro lado, a expansão rápida da maxila é uma terapia na qual a distração da sutura palatina média é dependente da maturidade esquelética do paciente e da densidade sutural, podendo

apresentar efeitos indesejáveis significativos se não for rigorosamente monitorada (Lopponi, Maino e Dalessandri, 2021).

Assim, diferentes complicações periodontais podem aparecer em qualquer idade, mas parece que quanto maior a idade, maior o risco de ter uma complicação.

Relativamente aos hábitos de higiene oral, os únicos estudos que preconizaram diretrizes e medidas de higiene rigorosas durante o tratamento foram os estudos de Vicioni-Marques *et al.* e Joshi *et al.* De facto, no estudo de Joshi *et al.*, os pacientes receberam instruções de higiene bucal com protocolo especial a ser seguido no local da região do mini-implante. Esse protocolo preconizava o uso de escovas de dente mecânicas, bochechos com clorexidina 0,12% por uma semana após a inserção do mini-implante e higiene peri-implantar continuada com escova de dentes embebida em clorexidina 0,12%, até a remoção do mini-implante. No entanto, isso não impediu alguns casos de inflamação ou de peri-implantite.

Por outro lado, no estudo de Bud *et al.*, em que não havia nenhum protocolo de higiene específico, foram relatados casos de ulceração do maxilar superior e granuloma piogénico causado por aparelhos expansores palatinos rápidos. Esses resultados podem estar relacionados à má higiene bucal ao redor do aparelho MARPE.

Assim, a revisão de Alharbi *et al.* de 2018 mostrou que a má higiene oral e o tabagismo são outros fatores mais comuns relacionados ao paciente que reduzem a sobrevida dos mini-implantes (citado por Joshi *et al.*, 2021).

Além disso, os pacientes precisam ser instruídos a manter uma boa higiene oral, remover regularmente o acúmulo de placa na cabeça do implante e na construção secundária e evitar manipulações no implante (Ziebura, Flieger e Wiechmann, 2012).

Portanto, a higiene oral controlada ao redor do local do mini-implante é essencial para limitar o risco de todas as complicações, mas não evitá-lo completamente.

### 3. CONCLUSÃO

Assim, os resultados dos 9 estudos incluídos na nossa revisão integrativa demonstraram que as complicações periodontais mais comuns são a peri-implantite, a inflamação gengival, a hipertrofia ou a reabsorção dos tecidos duros e moles e, a abertura da sutura palatina.

Essas complicações periodontais têm um impacto no âmbito clínico, comprometendo o sucesso do tratamento da tração ortodôntica e desencadear dor ao paciente assim como impactar as estruturas anatómicas circundantes, tal como as peças dentárias.

Além disso, essas complicações parecem ser afetadas por fatores como higiene oral em redor do mini-implante, a idade do paciente, os dispositivos e os protocolos utilizados, assim como a localização do mini-implante.

Esta revisão integrativa possibilitou reunir as diversas complicações periodontais associadas a tração ortodôntica com um mini-implante. A literatura atual disponível sobre complicações orais em geral é vasta, mas o tema das complicações periodontais não é suficientemente discutido e investigado.

Desta forma, torna-se mandatário a realização de novos estudos para confirmar e refinar as nossas conclusões. Na verdade, nos estudos incluídos, observam-se complicações divergentes para o mesmo protocolo utilizado. Neste sentido, existe uma necessidade de se desenvolverem investigações mais aprofundadas sobre as diferentes técnicas de tração ortodôntica com mini-implantes, compostas por amostras de pacientes mais amplas e com tempos de *follow-up* mais longo, o que permitiriam obter respostas adicionais sobre esta temática.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

Agrawal, N., Kallury, A., Agrawal, K. and Nair, P.P., 2013. Alveolar bone exostoses subsequent to orthodontic implant placement. *BMJ case reports*.

Alharbi, F., Almuzian, M. and Bear, D., 2018. Systematic review miniscrews failure rate in orthodontics : Systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 40(5), pp. 519-530.

Bud, E.S., Bică, C.I., Păcurar, M., Vaida, P., Vlăsa, A., Martha, K., Bud, A., 2021. Observational Study Regarding Possible Side Effects of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE) with or without the Use of Corticopuncture Therapy. *Biology (basel)*, 10(3), p. 187.

Cantarella, D., Dominguez-Mompell, R., Mallya, S.M., Moschik, C., Pan, H.C., Miller, J. and Moon, W., 2017. Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Progress in Orthodontics*, 18(1), p.34.

Cheng, S., Tseng, I., Lee, J., Heng and Kok S., 2004. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(1), pp. 100-106.

Güler, Ö.Ç. and Malkoç, S., 2019. Effects of orthodontic force on root surface damage caused by contact with temporary anchorage devices and on the repair process. *The Korean Journal of Orthodontics*, 49(2), pp. 106-115.

Haas, A.J., 1970. Palatal expansion : Just the beginning of dentofacial orthopedics. *American Journal of Orthodontics*, 57(3), pp. 219–255.

Joshi, R., Shyagali, T.R., Jha, R., Gupta, A., Tiwari, A., Tiwari, T., 2021. Evaluation and Comparison of the Effect of Elastomeric Chain and Stainless Steel Ligature Wire on Maxillary Orthodontic Miniscrew Failure. *International journal of applied & basic medical research*, 11(2), pp. 100-105.

Kadioglu, O., Büyükyılmaz, T., Zachrisson, B.U. and Maino, B.G., 2008. Contact damage to root surfaces of premolars touching miniscrews during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : official publication of the American*

*Association of Orthodontics, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 134(3), pp. 353-360.

Kaur, A., Kharbanda, O.P., Rajeswari, M.R. and Kalyanasundaram, D., 2020. Levels of TGF- $\beta$ 1 in peri-miniscrew implant crevicular fluid. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 10(2), pp. 93-98.

Kuroda, S., Yamada, K., Deguchi, T., Hashimoto, T., Kyung, H. and Takano-Yamamoto, T.T., 2007. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(4), pp. S78-S73.

Lai, T. and Chen, M., 2013. Factors affecting the clinical success of orthodontic anchorage : Experience with 266 temporary anchorage devices. *Journal of Dental Sciences*, pp. 49-55.

Lopponi, G., Maino, B.G. and Dalessandri, D., 2021. Rapid Palatal Expansion Should Not Be Trivialized : Two Case Reports of Unexpected Complications. *European Journal of Dentistry*, 15(3), pp. 599–605.

MacGinnis, M., Chu, H., Youssef, G., Wu, K.W., Machado, A.W. and Moon, W., 2014. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex—A finite element method (FEM) analysis. *Progress in Orthodontics*, 15(1), p.52.

Mohammed, H., Rizk, M.Z., Wafaie, K. and Almuzian, W.M., 2018. Effectiveness of nickel-titanium springs vs elastomeric chains in orthodontic space closure : A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics Craniofacial Research*, 21(1), pp. 12-19.

Oliveira, C.B., Ayub, P., Angelieri, F., Murata, W.H., Suzuki, S.S., Ravelli, D.B. and Santos-Pinto, A., 2021. Evaluation of factors related to the success of miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *The Angle Orthodontist*, 91(2), pp. 187–94.

Ploder, O., Winsauer, H., Juengling, K., Grill, F., Bissinger, O., Wolff, K. and Kolk, A., 2020. Is There a Significant Difference in Relapse and Complication Rate of Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion Using Tooth-Borne, Bone-Borne, and Orthodontic Mini-Implant-Borne Appliances ? *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 79(1), pp. 213-224.

Qureshi, T., Duggal, R., Kharbanda, O.P. and Rajeswari, M.R., 2021. Expression of circulating cell-free nucleic acids around miniscrew implant during orthodontic tooth movement-a prospective study. *Progress in orthodontics*, 22(1), p. 33.

Reichow, A.M., Melo, A.C., De Souza, C.M., Castilhos, B.B., Olandoski, M., Alvim-Pereira, C.C.K., Alvim-Pereira, F. and Trevilatto, P.C. Outcome of orthodontic mini-implant loss in relation to interleukin 6 polymorphisms. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 45(5), pp. 649-657.

Sidhu, M., Chugh, V.K., Dmello, K., Mehta, A., Chugh, A. and Tandon, P., 2020. Evaluation of Stress Pattern Caused by Mini-implant in Mandibular Alveolar Bone with Different Angulations and Retraction Forces : A Three-Dimensional Finite Element Study. *Turkish Journal of Orthodontics*, 33(3), pp. 150–156.

Stuart, D.A. and Wiltshire, W.A., 2003. Rapid palatal expansion in the young adult : Time for a paradigm shift ? *Journal (Canadian Dental Association)*, 69(6), pp. 374–377.

Suzuki, S.S., Braga, L.F.S., Fujii, D.N., Moon, W. and Suzuki, H., 2018. Corticopuncture Facilitated Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion. *Case Reports in Dentistry*, pp. 1-12.

Svindland, A.D., Nordsletten, L., Reikeras, O., and Skjeldal, S., 1995. Periosteal response to transient ischemia. Histological studies on the rat tibia. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 66(5), pp. 468–472.

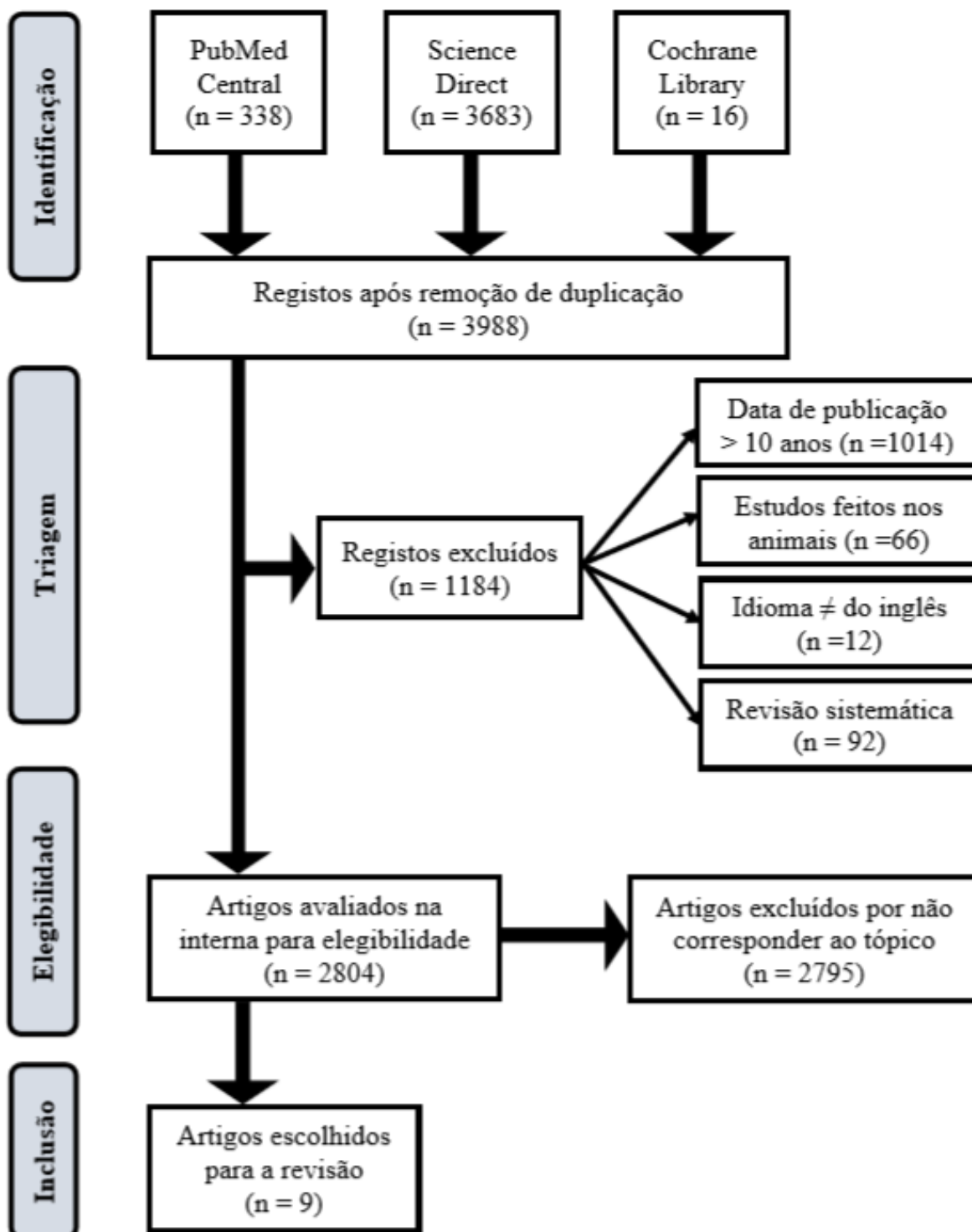
Vicioni-Marques, F., Pimentel, D.J.B., Matsumoto, M.A.N., Stuani, M.B.S., Romano, F.L., 2021. Orthodontic mini-implants : clinical and peri-implant evaluation. *Journal of the World Federation of Orthodontics*, 11(1), pp. 22-28.

Vij, K. and Mao, J.J., 2006. Geometry and cell density of rat craniofacial sutures during early postnatal development and upon in vivo cyclic loading. *Bone*, 38(5), pp. 722–730.

Winsauer, H., Walter A., Katsaros C. and Ploder, O., 2021. Success and complication rate of miniscrew assisted non-surgical palatal expansion in adults - a consecutive study using a novel force-controlled polycyclic activation protocol. *Head & Face Medicine*, 17(1), p. 50.

Ziebura, T., Flieger, S. and Wiechmann, D., 2012. Mini-implants in the palatal slope – a retrospective analysis of implant survival and tissue reaction. *Head and Face Medicine*, 8(32).

## 5. ANEXO



Anexo 1: Fluxograma Prisma para revisões sistemáticas atualizadas

---

<b>População</b>	Pacientes com tratamento ortodôntico.
<b>Conceito</b>	Pacientes que realizaram tratamento de tração ortodôntica com recurso a implantes ou mini-implantes.
<b>Contexto</b>	Complicações periodontais associadas à tração ortodôntica com recurso a implantes ou mini-implantes.

---

Anexo 2: tabela PCC

<b>Autor</b>	<b>Tipo de estudo e Ano</b>	<b>Amostra e nº implantes (mini-screws)</b>	<b>Tratamento ortodôntico</b>	<b>Protocolo utilizado</b>	<b>Principais complicações periodontais</b>
<b>Ziebur, Flieger e Wiechmann</b>	Estudo retrospectivo 2012	n=41 e Implantes= 66	Fecho de espaço/ distalização/ movimento vertical/ movimento transversal/ ancoragem	Mini-implante Jet Screw	Crescimento excessivo da gengiva ( <i>overgrowth</i> )
<b>Agrawal, Kallury, Agrawal e Nair</b>	Relato de caso 2013	n=1 e Implantes=2	Redução do sorriso gengival	Mini-implante ortodôntico fixando uma mola helicoidal fechada Niti do mini implante ao arco rígido	Exostose alveolar óssea
<b>Güler e Malkoç</b>	Estudo experimental 2019	n=42 e Implantes=84 (2 por paciente)	Testar o contato TAD-raiz durante tração ortodôntica	Cantilever spring + mini-implante	Reabsorção radicular
<b>Ploder et al.</b>	Estudo de coorte retrospectivo 2020	n=54 e Implantes=13	Expansão do palato	SARPE com suporte dentário/ósseo/mini-implante (aparelho Hyrax)	Infecção
<b>Winsauer, Walter, Katsaros e Ploder</b>	Estudo de coorte consecutivo 2021	n=33 e Implantes=132 (4 por paciente)	Expansão do palato	MAPE e SARPE com protocolo FCPC	Inflamação do tecido mole (gingivite ou irritação do tecido)
<b>Joshi et al.</b>	Ensaio clínico randomizado controlado transversal 2021	n=30 e Implantes=60 (2 por paciente)	Retração dos dentes anteriores superiores	Mini-implantes fixados a uma cadeia de força elastomérica VS uma cadeia de força elastomérica com fio de ligadura de aço inoxidável	Inflamação gengival
<b>Lopponi, Maino e Dalessandri</b>	Dois Relatos de Caso 2021	n=2 e Implantes=2	Expansão do palato	Aparelhos Hyrax e Haas	Abertura da sutura palatina
<b>Bud et al.</b>	Estudo de observação 2021	n=27 e Implantes=108 (4 por paciente)	Expansão do palato	MARPE com um expansor esquelético MSE II e corticopuntura	Hipertrofia/ Hiperplasia da mucosa palatina + Abertura da sutura palatina + Diminuição do nível ósseo
<b>Vicioni-Marques et al.</b>	Estudo retrospectivo 2021	n=40 e Implantes= 40 (1 por paciente)	Ancoragem do tratamento ortodôntico (para retração dos dentes)	Mini-implante ortodôntico	Peri-implantite

Anexo 3: Tabela dos artigos