



**UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara**



Júlia Noveli Espindola

Associação da ancoragem esquelética com o dispositivo Forsus para correção da má oclusão de Classe II de Angle: revisão narrativa

**Araraquara
2023**



UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Júlia Noveli Espindola

Associação da ancoragem esquelética com o dispositivo Forsus para correção da má oclusão de Classe II de Angle: revisão narrativa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do grau de Cirurgião-dentista.

Orientador: Luiz Gonzaga Gandini Júnior

Araraquara
2023

E77a

Espindola, Júlia Noveli

Associação da ancoragem esquelética com o dispositivo Forsus para correção da má oclusão de Classe II de Angle : revisão narrativa / Júlia Noveli Espindola. -- Araraquara, 2023
23 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Odontologia)
- Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Orientador: Luiz Gonzaga Gandini Júnior

1. Ortodontia. 2. Má oclusão classe II de Angle. 3. Procedimentos de ancoragem ortodôntica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara**

Júlia Noveli Espindola

**Associação da ancoragem esquelética para correção da má oclusão de Classe
II de Angle: revisão narrativa**

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior

Assinatura Orientador (a):

Assinatura Aluno (a):

Araraquara, 30 de novembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

A minha família, meus pais Helena e Leandro e meu irmão Pedro, aos quais sou eternamente grata pelo apoio incondicional e confiança.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior, agradeço por me guiar durante essa árdua jornada.

Aos meus amigos e amigas da graduação, vocês são meu porto seguro e me deram memórias preciosas durante minha jornada na faculdade, sou imensamente feliz por contar com nossa amizade.

Espindola JN. Associação da ancoragem esquelética para correção da má oclusão de Classe II de Angle: revisão narrativa [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

RESUMO

O sistema de ancoragem utiliza mecanismos para resistir às forças geradas pelos dispositivos ortodônticos e ortopédicos aplicadas nas unidades ativas, evitando movimentações indesejadas e garantindo melhor controle e precisão do tratamento. A ancoragem esquelética é uma das opções a ser considerada e baseia-se na utilização de mini-implantes ou miniplacas, que transferem a reação ao movimento para a estrutura óssea. Sabendo dessas movimentações indesejadas, autores vem estudando os efeitos colaterais gerados durante o tratamento da má oclusão classe II de Angle, como a vestibularização ou proclinação dos incisivos inferiores, que são comumente relatados durante o emprego do aparelho Forsus. Esse tipo de aparelho compõe o grupo dos propulsores mandibulares, os quais são aparelhos ortopédicos funcionais para o tratamento da má oclusão de Classe II e como tal provocam mesialização de todo arco inferior durante a ação dos mesmos. Dessa forma, buscou-se associar os mecanismos de ancoragem esquelética à aparelhos ortodônticos para tratamento da Classe II com o objetivo de melhorar o controle destes efeitos indesejados. Existe a proposta de utilização destes propulsores, especificamente o Forsus, em conjunto com dispositivos de ancoragem esquelética para atingir esse objetivo. Essa revisão narrativa da literatura tem como proposição analisar os possíveis efeitos que a ancoragem esquelética apresenta em tratamentos com o dispositivo Forsus em adolescentes. Foi possível verificar que essa associação apresentou efeitos dentários, como a limitação da vestibularização dos incisivos inferiores, distalização dos molares superiores e retrusão dos incisivos superiores, além da correção do overjet e overbite. Apesar da existência desses dados presentes na literatura, eles não são suficientes para determinar os benefícios da ancoragem esquelética no tratamento com Forsus desta má oclusão.

Palavras-chave: Ortodontia. Má oclusão classe II de Angle. Procedimentos de ancoragem ortodôntica.

Espindola JN. Skeletal anchorage association with Forsus devise for Angle Class II malloclusion correction: a narrative review [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

ABSTRACT

The anchorage system uses mechanisms to resist the forces generated by orthodontic and orthopedic devices and apply this force to the active units, preventing unwanted movements and ensuring better control and precision of treatment. Skeletal anchorage is one of the options to be considered and is based on the use of mini-implants or mini-plates, which transfer the reaction of movement to the bone structure. Aware of these unwanted movements, authors have been studying the side effects generated during the treatment of Angle class II malocclusion, such as vestibularization or proclination of the lower incisors, which are commonly reported during the use of the Forsus appliance. This type of appliance is part of the mandibular propulsor group, which are functional orthopedic appliances used for the treatment of Class II malocclusion and as such cause mesialization of the entire lower arch during their action. Therefore, researchers sought to associate skeletal anchorage mechanisms with orthodontic appliances for Class II treatment in order to improve control of these unwanted effects. There is a proposal to use these propulsors, specifically the Forsus, in conjunction with skeletal anchorage devices to achieve this goal. This narrative literature review aims to analyze the possible effects of skeletal anchorage in treatments with the Forsus device in adolescents. It was possible to verify that this association had some dental effects, such as limiting lower incisors proclination, upper molars distalization and upper incisors retrusion, as well as correcting overjet and overbite. Despite the existence of these data in the literature, they are not sufficient to determine the benefits of skeletal anchorage in Forsus treatment of this malocclusion.

Keywords: Orthodontics. Malocclusion, Angle class II. Orthodontic anchorage procedures.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 PROPOSIÇÃO	09
3 REVISÃO DA LITERATURA	10
3.1 Ancoragem esquelética em ortodontia	10
3.2 Tratamento ortodôntico da Classe II de Angle	13
4 DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

A má oclusão de Classe II de Angle pode ser frequentemente visualizada no consultório odontológico como uma relação anteroposterior entre as arcadas alterada, em que o sulco vestibular do primeiro molar inferior distalizado em relação à cúspide mesiovestibular do primeiro molar superior, associada à distalização da relação de pré-molares. Também costuma ser visualizada discrepância na chave de caninos, sendo que esses podem se encontrar mais distalmente em relação aos antagonistas do arco superior¹.

Além disso, a Classe II de Angle ainda pode se dividir em duas divisões, dependendo da inclinação dos incisivos centrais superiores. Na classe II divisão 1 observa-se inclinação vestibular destes dentes associadas ao aumento de overjet (trespasse horizontal), enquanto na Classe II divisão 2 observa-se inclinação lingual excessiva, por vezes associada ao overbite profundo (sobremordida) e overjet mínimo¹. Também é importante destacar que a relação alterada dos molares pode estar presente tanto unilateralmente quanto bilateralmente, devendo essa diferença ser notada pelo cirurgião dentista para classificá-la como subdivisão direita ou esquerda, dependendo do lado afetado.

Para entender essa má oclusão, além de observar os aspectos dentais, é preciso analisar as características esqueléticas, já que além da dentição alterada, é possível observar discrepância óssea, com os arcos maxilares apresentando seu crescimento alterado, podendo ser mais ou menos desenvolvidos e assim apresentar-se protruído ou retruído, respectivamente. Dessa forma, na Classe II de Angle, é possível encontrar a mandíbula com retrognatismo em relação à maxila com crescimento normal, porém o inverso é verdadeiro, com uma maxila protruída em relacionada com uma mandíbula de crescimento normal, sendo que em ambas as situações as relações dentárias dos molares se encontram alteradas. Considerando ainda a etiologia multifatorial dessa alteração, os fatores genéticos têm a tendência de serem preponderantes, mas podem ser afetados por fatores ambientais que contribuem para o desenvolvimento da alteração final na oclusão.

Observando os fatores citados anteriormente, surgiram diversas opções de tratamento para essa má oclusão, seja com aparelhos removíveis ou aparelhos fixos. Estes últimos costumam ser a escolha de vários profissionais, pois exercem força a

todo momento e dependem menos da colaboração do paciente em comparação aos dispositivos removíveis².

Quando aparelhos fixos são escolhidos, seu mecanismo de ação pode ser estimular o crescimento mandibular pela aplicação de força no sentido anterior, levando ao crescimento dos côndilos mandibulares e a remodelação da fossa glenóide, permitindo o posicionamento correto da mandíbula².

O presente trabalho irá focar nos propulsores mandibulares fixos tipo Forsus, o qual é utilizado para estimular o crescimento de uma mandíbula retruída por meio da aplicação de força constante em sentido mesial na mandíbula e em sentido distal na maxila, até que a mandíbula se posicione corretamente. Porém, esse tipo de mecanismo tem como desvantagem a possibilidade de movimentos indesejados, como o movimento mesial da dentição mandibular e protrusão e/ou vestibularização dos incisivos inferiores.

Dessa maneira, para minimizar os movimentos indesejados gerados durante o tratamento ortodôntico, foi introduzido a ancoragem esquelética. De acordo com Lam et al.^{3, p.1}, essa opção pode “[...] desenvolver sistemas de força diretamente do dispositivo e/ou evitar efeitos colaterais indesejados conectando indiretamente o dispositivo à unidade de ancoragem dentária”. É possível encontrar dois tipos principais de ancoragem: a miniplaca e o mini-implante. A premissa da associação desse sistema de ancoragem esquelética ao aparelho ortodôntico fixo no tratamento da Classe II é que a movimentação anteroposterior gerada por essa associação pode auxiliar na correção da relação de molares alterada, bem como evitar a vestibularização indesejada dos incisivos inferiores.

2 PROPOSIÇÃO

Essa revisão narrativa da literatura tem como proposição analisar os efeitos que a ancoragem esquelética pode apresentar em tratamentos ortodônticos com o dispositivo Forsus em adolescentes.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A utilização de mini-implantes e miniplacas como mecanismos de ancoragem em ortodontia é um tópico de interesse da literatura a certo tempo, desde o avanço descrito por Branemark⁴ em relação à biocompatibilidade e osseointegração dos implantes de titânio. Baseado na aceitação do organismo a estes, a ancoragem esquelética surgiu com a perspectiva de reduzir os movimentos dentários indesejados ao instalar os dispositivos de ancoragem esquelética no osso adjacente aos dentes.

3.1 Ancoragem esquelética em ortodontia

Com o entusiasmo da descoberta da osseointegração, foram desenvolvidos dispositivos de ancoragem baseados nos implantes dentários, os quais seriam desenhados especificamente para a ortodontia. Esses podem ser tanto auto-rosqueantes e auto-perfurantes, porém, ao contrário dos implantes dentários, não passam pelo processo osseointegração, uma vez que seriam temporários e removidos depois de cumprirem a sua função⁴.

A ancoragem obtida por esses dispositivos esqueléticos pode ser direta, quando estes estão relacionados diretamente com a movimentação ortodôntica, ou indireta, quando estes têm como finalidade estabilizar as os elementos que atuam como ancoragem para a movimentação. Além disso, permitem movimentos que anteriormente eram difíceis ou impossíveis de resolver apenas com a mecânica ortodôntica tradicional⁴.

Porém, como relatado por Costello et al.⁴ (2010), alguns aspectos a serem considerados dos mini-implantes, com relação aos implantes dentários, estão relacionados a aplicação força logo ou imediatamente após a colocação do dispositivo e por necessitar de estabilidade mecânica ao invés de osseointegração. Com relação ao *design* do mini-implante, esse deve ter o diâmetro adequado para suportar as forças ortodônticas e o comprimento adequado para a densidade óssea da arcada superior ou inferior.

A existência de relatos sobre complicações durante o uso dos mini-implantes ortodônticos como fratura e perda deste, além de infecção e lesão aos tecidos adjacentes, mostrou a necessidade de procurar outras alternativas de ancoragem esquelética³.

Com o intuito melhorar a estabilidade e diminuir as complicações relacionadas aos dispositivos esqueléticos, foi desenvolvida a miniplaca específica para ancoragem ortodôntica. Em relação aos mini-implantes, essa nova opção permite a aplicação de forças maiores, porém necessitam de cirurgia invasiva, normalmente realizada por um cirurgião bucomaxilofacial, para instalação e para sua remoção.

Costello et al.⁴ (2010) discutiram sobre a ancoragem esquelética na ortodontia, destacando que esse é um recurso útil e que permite uma movimentação ortodôntica mais eficiente, já que essa é fixada diretamente no osso adjacente e não no dente, o que resultaria em maior resistência ao movimento dentário indesejado. Dentre as aplicabilidades desta, destacam-se o movimento mesial e distal de dentes posteriores, intrusão dos molares, sendo esses interessantes para o tratamento da Classe II de Angle. Em relação aos dispositivos de ancoragem esquelética, existe o mini-implante e a miniplaca, sendo que os autores particularmente preferem a segunda, pois essa pode ser submetida a cargas maiores, tem menor chance de afrouxamento em comparação aos mini-implantes e fornece ancoragem através de uma mecânica indireta. A colocação de ambos varia conforme a densidade óssea para conseguir estabilidade mecânica, sendo que a miniplaca normalmente é instalada no contorno zigomático maxilar ou na abertura piriforme, sínfise, corpo e ramo mandibular, enquanto o mini-implante costuma ser colocado também no contorno zigomático maxilar ou na abertura piriforme, palato duro, sínfise mandibular, região retromolar e entre as raízes dentárias, sempre respeitando uma distância segura dessas. Sabendo que para a instalação da miniplaca é necessário realizar incisão e confecção de retalho, além da possibilidade de um pós-operatório mais desconfortável, é necessário esperar entre 7-10 dias para ser submetida a forças ortodônticas, ao contrário do mini-implante, o qual pode ser submetido a essas imediatamente após sua instalação. Com relação às complicações, os autores relataram que a miniplaca apresenta uma taxa de sucesso maior que os mini-implantes, quando analisado a estabilidade e possibilidade de afrouxamento. Porém, vale a pena ressaltar que outras complicações podem estar relacionadas ao procedimento cirúrgico da instalação da miniplaca, como por exemplo a infecção. Assim, os autores ainda destacam a importância de um planejamento cuidadoso para evitar que a ancoragem esquelética seja colocada em um local inadequado, já que a qualidade óssea é um importante fator para a estabilidade mecânica da miniplaca e do mini-implante, evitando possíveis complicações e permitindo que o tratamento ortodôntico seja realizado da forma mais adequada.

Lam et al.³ (2018) conduziram uma análise retrospectiva para avaliar a premissa que a ancoragem esquelética com miniplacas teria altas taxas de sucesso e resultado previsível. Assim, a amostra valeu-se de 421 miniplacas instaladas em 163 pacientes em regiões variáveis, dependendo do tipo de placa instalada (geralmente na região zigomática ou no corpo da mandíbula), com idade média de $29,4 \pm 12,02$ anos. Foi obtida uma taxa de sucesso de 98,6% e cerca de 40% tiveram complicações no transcorrer do tratamento, como inflamação e infecção (15% dos casos, relacionada com má higiene), sendo a maioria dessas resolvidas adequadamente. O movimento dentário mais comum foi a distalização e a intrusão dos molares superiores, o que possibilitou a correção da má oclusão classe II, de mordidas cruzadas, de apinhamento dos incisivos e de mordida aberta. Os autores concluíram que a taxa de sucesso das miniplacas é alta e previsível para diversos movimentos ortodônticos, incluindo aqueles mais complexos, sendo que um resultado favorável depende da experiência no planejamento do plano de tratamento, na colocação cirúrgica adequada da ancoragem e manejo de complicações.

Alharbi et al.¹³ (2018) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise para estimar a taxa de falha dos mini-implantes e os possíveis fatores de risco para a retenção mecânica desse tipo de ancoragem esquelética. Para isso, foram incluídos 46 estudos, os quais totalizaram 3466 mini-implantes, com diâmetro variando de 1,2 e 2 mm e altura entre 5 e 15 mm. De acordo com os autores, o sucesso depende de diversos fatores que incluem aqueles relacionados com o *design* do mini-implante, e com o paciente (idade, hábito de fumar, higiene oral). Com relação aos fatores ligados à ancoragem esquelética, houve pequena diferença entre a porcentagem de falha entre os mini-implantes autoperfurantes e não autoperfurantes (14,2% e 14,9%, respectivamente), aqueles com diâmetro menor que 1,3 mm tiveram menor taxa de falha em comparação a aqueles com diâmetro entre 1,4 e 2 mm (entre 10,7% e 14,4%), assim como os dispositivos com maior comprimento apresentaram menor taxa de insucesso (8,3%) do que aqueles de menor diâmetro (12,7%). Com relação aos fatores ligados ao paciente, a taxa de falha foi maior nos pacientes adultos (11,2%) do que nos pacientes jovens (8,6%), possivelmente devido a diferença na espessura do processo alveolar na mandíbula, enquanto a taxa de sucesso entre pacientes que fumam variou entre 11% e 57,8% em um dos estudos incluídos na análise, dependendo da intensidade desse hábito. Ainda relacionado ao paciente, outro estudo indicou que os mini-implantes instalados em gengiva não queratinizada

apresentam taxa de falha de 19%. Os autores também relataram que a maxila apresentou menor taxa de insucesso (11%) do que a mandíbula (16,5%), provavelmente relacionado com a densidade óssea e quantidade de osso cortical em torno do mini-implante. A partir de todos os dados coletados, foi possível concluir que a taxa dos mini-implantes é baixa (13,5%) e que os fatores que mais influenciam no sucesso destes dispositivos de ancoragem é o hábito de fumar e o tipo de mucosa onde esses serão instalados.

3.2 Tratamento ortodôntico da Classe II de Angle

Gunay et al.⁵ (2011) avaliaram os efeitos a curto prazo do tratamento de pacientes Classe II dentária e esquelética com o aparelho Forsus. Para tanto, foram divididos dois grupos, sendo um composto por 15 pacientes com idade média de $15,5 \pm 1,2$ anos que receberam o tratamento, e o outro grupo controle foi composto por 12 pacientes com idade média $14,1 \pm 1,5$ anos. O aparelho foi ativado a cada oito semanas durante aproximadamente 6 meses, quando foram obtidas relação molar e canino Classe I e foram tomadas radiografias cefalométricas antes e depois do tratamento, enquanto no grupo controle as radiografias foram obtidas no mesmo período. Ao avaliarem as medidas cefalométricas no grupo tratado, nenhuma mudança esquelética significativa foi observada na maxila e na mandíbula, porém foram observadas mudanças dentárias como proclinação ou vestibularização dos incisivos inferiores, leve intrusão do molar superior, além da redução do overbite e overjet. Vale a pena ressaltar que a inclinação dos dentes inferiores é um efeito indesejável e consequente do tratamento com aparelhos funcionais. Comparando o perfil de ambos os pacientes, as mudanças do tecido mole no grupo tratado foram mínimas. Com os dados expostos, os autores concluíram que o aparelho Forsus é efetivo no tratamento da classe II por meio de mudanças dento alveolares, que o plano oclusal rotacionou em sentido horário e que nenhuma mudança vertical ou sagital foi observada.

Aslan et al.⁶ (2014) avaliaram os efeitos dentais e faciais da associação entre o aparelho Forsus e os mini-implantes de ancoragem esquelética (FRDMS) para tratamento da Classe II, instalado em 16 pacientes com idade média de $13,68 \pm 1,09$ anos bilateralmente no arco inferior, entre as raízes do canino e do primeiro pré-molar. Esses efeitos foram comparados com outros dois grupos, sendo um deles composto

por 17 pacientes com idade média de 14.64 ± 1.56 tratados apenas o aparelho Forsus (FRD), e outro composto por 15 pacientes com idade média de 14.13 ± 1.50 que não receberam nenhum tipo de tratamento para a má oclusão de Classe II. Os grupos foram avaliados por um período de 5.6 ± 2.19 meses. Dentre os resultados obtidos, a ancoragem esquelética falhou em apenas 2 pacientes, mas ocorreram complicações de mobilidade em outros 3 pacientes. A relação molar de Classe I e a correção do overjet foram alcançadas em um período médio de $6,5 \pm 1,97$ e $5,5 \pm 1,80$ meses nos grupos FRDMS e FRD, respectivamente. Apesar da hipótese dos autores que o aparelho Forsus, associado a mini-implantes, poderia melhorar o avanço mandibular e minimizar a protrusão dos incisivos inferiores com o aumento da ancoragem no arco inferior, o estudo apontou que o dispositivo Forsus não teve efeitos significativos na posição sagital e vertical maxilar ou mandibular, independente da ancoragem esquelética, e a protrusão dos incisivos inferiores foi efetivamente minimizada no grupo com mini-implantes. Também foi observado que o grupo FRD apresentou maior correção da sobremordida e mudanças dento alveolares mais proeminentes, porém ambos os grupos tratados com aparelhos ortopédicos apresentaram retrusão e extrusão dos incisivos superiores, distalização dos molares superiores e extrusão dos molares inferiores. Os autores concluíram que a correção do overjet e molar foi totalmente dento alveolar em ambos os grupos de tratamento e que o uso de mini-implantes durante a aplicação do FRD foi eficaz em minimizar a inclinação vestibular dos incisivos.

Celikoglu et al.⁷ (2014) fizeram um relato de caso de um paciente do sexo feminino com 13,5 anos de idade, que apresentava má oclusão classe II divisão I com retrusão mandibular, submetida a tratamento ortodôntico com o aparelho Forsus e miniplacas instaladas bilateralmente na sínfise mandibular. O objetivo dessa associação era reduzir a inclinação dos incisivos inferiores e melhorar o avanço mandibular. Além desse, o tratamento ortodôntico também foi indicado para eliminar o overjet aumentado e alcançar a relação classe I entre caninos e molares. Após a cirurgia de instalação da miniplaca, o Forsus foi instalado e o paciente passou a ter consultas a cada 4 semanas para ativação do aparelho, sendo que após 9 meses foi possível obter a relação classe I em caninos e molares. Também foi possível observar redução da inclinação dos incisivos inferiores, porém, ao contrário do que foi sugerido pelos autores, a associação da ancoragem esquelética com o aparelho ortopédico não incentivou o avanço mandibular.

Unal et al.⁸ (2015) analisaram os efeitos esqueléticos, dento alveolares e de tecido mole que a associação do aparelho Forsus com miniplacas instaladas bilateralmente na sínfise da mandíbula em 17 pacientes com má oclusão classe II e retrusão mandibular, sendo 11 do sexo masculino e 7 do sexo feminino, com idade média de 12.96 ± 1.23 anos. O tratamento durou cerca de um ano e foi finalizado após obter-se relação classe I de caninos e molares e redução do overjet acentuado e foi observada uma taxa de sucesso de 91,5% (38 de 41 implantes). As medidas cefalométricas indicam movimento da mandíbula para frente, apontando que o tratamento levou à restrição na posição sagital da maxila e melhorou a relação anteroposterior do paciente. De acordo com os autores, a correção do overjet excessivo foi o único fator que se alterou por alterações esqueléticas, enquanto as demais, como a correção da relação intermaxilar, a redução da inclinação dos incisivos e a distalização dos molares inferiores, ocorreram por contribuições dento alveolares. Dessa forma, os autores concluíram que essa alternativa de tratamento com ancoragem esquelética é eficaz devido à combinação de mudanças esqueléticas e dento alveolares que causaram a retrusão mandibular.

Turkkahraman et al.² (2016) compararam os efeitos do tratamento da classe II realizado com o aparelho Forsus com a ancoragem esquelética em relação ao tratamento realizado apenas com o mesmo aparelho. Foram analisados 30 pacientes, sendo que 15 desses, com idade média de 12.77 ± 1.24 anos, foram submetidos ao tratamento com duas miniplacas instaladas bilateralmente na região anterior da mandíbula (MA-Forsus) por 9.40 ± 2.25 meses, enquanto os demais, com idade média de 13.26 ± 0.82 anos, receberam o tratamento convencional (FRD) por 9.46 ± 0.81 meses. A hipótese nula dos autores era que não haveria diferença entre os efeitos esqueléticos, dento alveolares e dos tecidos moles entre os dois grupos. Em certos fatores, como a inibição do crescimento maxilar em sentido anteroposterior, a estimulação do crescimento mandibular, a retrusão do lábio superior, ambos grupos apresentaram resultados semelhantes. Destaca-se que o grupo MA-Forsus apresentou retrusão dos incisivos inferiores, ao contrário do grupo FRD, e que a correção do overjet foi maior no grupo FRD que no grupo MA, em função da protrusão dos incisivos inferiores. Assim, os autores concluíram que a miniplaca ancorada com Forsus é um método mais vantajoso por não apresentar efeitos indesejáveis na dentição mandibular após o tratamento ortodôntico.

Eissa et al.⁹ (2017) compararam os efeitos do tratamento da Classe II com mini-

implante e o aparelho Forsus. Foram selecionados 38 pacientes, que foram divididos em três grupos, sendo o primeiro composto por 14 pacientes com idade média de $12,76 \pm 1,0$ anos tratados apenas tratado com o aparelho, o segundo apresentava 15 pacientes com idade média de $12,52 \pm 1,12$ anos recebeu mini-implantes instalados bilateralmente entre as raízes do canino e primeiro pré-molar enquanto o terceiro grupo não recebeu tratamento para a má-oclusão e foi composto por 9 pacientes com idade média de $12,82 \pm 0,9$ anos. O tempo de tratamento foi cerca de 6 meses, até se obter relação Classe I entre molares e caninos. Ao avaliarem as radiografias cefalométricas antes e após o tratamento, não foi possível visualizar mudanças esqueléticas consideráveis entre os grupos, porém dentre os aspectos dentários foi observado redução significativa do overjet e overbite. Um achado interessante foi que não houve diferença relacionada à proclinação dos incisivos inferiores nos grupos com e sem ancoragem esquelética. Assim, os autores concluíram que o aparelho Forsus foi eficiente na correção da Classe II através de mudanças dento alveolares, tanto no grupo convencional quanto no grupo com ancoragem esquelética, porém o mini-implante não foi capaz de limitar a vestibularização dos dentes anteriores inferiores nem melhorou o crescimento mandibular.

Linjawi e Abbassy¹⁰ (2018) buscaram estudos prévios que avaliaram os efeitos esqueléticos e dento alveolares do aparelho Forsus FRD no tratamento da Classe II em comparação com grupo controle não tratado. Para a revisão sistemática e meta-análise, foram incluídos 7 estudos que totalizaram 273 pacientes, dos quais 142 (com idade média de $13,10 \pm 1,35$ anos) foram tratados com Forsus durante $6,2 \pm 1,24$ anos, demais 131 pacientes pertencem ao grupo controle (com idade média de $12,82 \pm 1,4$ anos). Os resultados indicam que o aparelho não tem efeito significativo na maxila nem na mandíbula, porém tem efeito significativo em aumentar o ângulo do plano oclusal. Os efeitos dento alveolares significativos produzidos pelo aparelho se referem a redução do overjet, protrusão, proclinação e intrusão dos incisivos inferiores, além de retroinclinação dos incisivos superiores, distalização e intrusão dos molares superiores. Porém, não houve evidências suficientes para avaliar a relação anteroposterior maxilar/mandibular, movimento horizontal dos incisivos superiores e ângulo inter incisivo. Dessa forma, os autores concluíram que o Forsus teve ação eficiente nos incisivos superiores, nos primeiros molares e no overjet, porém, vários efeitos negativos foram relatados no plano oclusal e nos incisivos inferiores, os quais precisam ser considerados quando esse aparelho for utilizado no tratamento da má

oclusão de Classe II.

Elkordy et al.¹¹ (2019) avaliaram os efeitos da miniplaca com o aparelho Forsus para o tratamento da classe II de Angle em 48 pacientes que foram divididas igualmente em três grupos: 16 pacientes com idade média de $12,5 \pm 0,9$ anos foram tratadas com Forsus e miniplaca na sínfise da mandíbula (grupo FMP), outras 16 com idade média de $12,1 \pm 0,9$ anos foram tratadas apenas com o mesmo aparelho (grupo FFRD) e as demais, com idade média de $12,1 \pm 0,9$ anos, não receberam nenhum tratamento e compuseram o grupo controle. O período médio de acompanhamento dos grupos FMP, FFRD e controle foi $9,42 \pm 0,98$, $6,23 \pm 1,61$ e $7,26 \pm 1,74$ meses, respectivamente. Em razão de perda de contato, foram analisados os dados de 46 indivíduos. Desses dados, foi possível observar que ocorreu maior aumento do comprimento da mandíbula nos pacientes com Forsus, levemente maior no grupo com ancoragem esquelética. Em relação às alterações dento alveolares, os incisivos superiores foram retroinclinados pelo Forsus, independente da ancoragem esquelética, porém os incisivos inferiores foram proclivados no grupo FFRD e retroinclinados no grupo FMP. Enquanto os molares superiores foram distalizados e instruídos nos grupos com Forsus, os molares inferiores foram mesializados e instruídos em todos os grupos, principalmente naquele tratado com ancoragem esquelética. Levando em consideração a mobilidade excessiva da miniplaca como um fator de falha desse mecanismo, a taxa de falha foi de 13,3%. Os autores concluíram que a associação com ancoragem esquelética melhorou o resultado esquelético na correção da classe II a curto prazo, além de permitir a retroinclinação dos incisivos inferiores e nenhuma perda de ancoragem.

Liu et al.¹² (2021) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise para comparar o tratamento da classe II com o aparelho Forsus convencional e quando este é associado com ancoragem esquelética. Para tanto, foram analisadas as mudanças durante o tratamento ortodôntico em 169 pacientes com idade média entre 12-14 anos, sendo que 85 receberam apenas o aparelho Forsus, 46 foram tratados com Forsus e mini-implante e os demais 36 tiveram a miniplaca como ancoragem esquelética, sendo que o tempo médio de tratamento foi entre 4,86 e 10,45 meses. Como resultado, foi indicado que a ancoragem esquelética não exerceu efeitos adicionais na restrição maxilar e em função de resultados instáveis do ângulo ANB, não foi possível determinar se o dispositivo esquelético traria algum benefício na correção esquelética a mais do que apenas o uso do aparelho. Também houve

resultados conflitantes em relação à posição mandibular, sendo que o ângulo Co-Po indicou diferença significativa no avanço mandibular entre os grupos com e sem ancoragem esquelética, ao contrário do verificado pelo ângulo SNB. Os autores ainda relatam que não houve diferença significativa no overbite e overjet. Porém, eles conseguiram verificar que o ângulo da mandíbula pode ser aumentado quando se utiliza a ancoragem esquelética, além da redução da proclinação dos incisivos inferiores nos pacientes com dispositivos esqueléticos, sendo essa maior nos casos com miniplaca do que com o mini-implante. Em relação à miniplaca, foi verificado redução do plano oclusal, que não foi significativa no grupo de mini-implante. Os autores concluíram que a ancoragem esquelética, em especial a miniplaca, foi capaz de eliminar os efeitos dentários adversos causados pelo Forsus durante o tratamento da má oclusão classe II. Ainda sobre a miniplaca, os autores apontam que essa pode impedir a inclinação do plano oclusal, ao contrário do mini-implante.

4 DISCUSSÃO

A utilização da ancoragem esquelética em ortodontia, em conjunto com o aparelho Forsus, tem sido uma opção terapêutica promissora no tratamento da Classe II de Angle. Diversos estudos têm investigado a eficácia desse aparelho na correção da Classe II de Angle, tanto no tratamento convencional quanto associado à ancoragem esquelética.

De acordo com a literatura, os efeitos desse aparelho na correção da má oclusão de Classe II com retrusão mandibular deveriam estimular o crescimento ou avanço mandibular mandíbula^{6-8,12} através de compensações dento alveolares^{10,12} e mudanças esqueléticas¹¹ para obter uma relação anteroposterior e posicionamento dentário adequados, promovendo função e harmonia. Porém, com relação ao avanço mandibular, diversos autores^{5-7,9} não verificaram crescimento mandibular efetivo durante o uso do aparelho Forsus, enquanto Elkordy et al.¹¹ apontaram aumento do comprimento mandibular apenas no grupo tratado com Forsus e ancoragem esquelética.

Com relação aos efeitos esqueléticos na maxila, a maioria dos estudos^{2,6,7,9-12} não observaram um efeito significativo do aparelho Forsus nessa. Entretanto, Unal et al.⁸ indicaram que ocorreu restrição na posição sagital da maxila durante o tratamento da Classe II com esse aparelho.

Em todos os estudos analisados para essa revisão de literatura, foi observada relação de molares Classe I ao final do tratamento com o aparelho Forsus, independente da associação com a ancoragem esquelética. Essa correção é possível graças ao crescimento mandibular e movimentações dentárias, sendo dessas foram relatadas a distalização^{2,3,6,8-11} e intrusão^{2,3,5,10,11} dos molares superiores além de retrusão^{2,5-8,9-11}, intrusão^{2,5,6} e dos incisivos superiores, enquanto as movimentações relatadas no arco inferior foram retrusão⁶ e mesialização⁶ dos molares inferiores.

O tempo necessário para a correção da má oclusão de Classe II e obter a relação adequada de molares foi variável, sendo mais comum um período de tratamento entre 6 e 10 meses^{2,5-12}. Como a maioria dos pacientes se encontram em uma fase de crescimento favorável ao tratamento ortopédico, esse intervalo de tempo costuma ser adequado para a correção da Classe II, porém o tempo de tratamento depende de diversos fatores, como o tipo de aparelho escolhido, a severidade da má oclusão, idade do paciente.

Com relação ao overjet e overbite aumentados, característicos dessa má oclusão, pressupõe-se que esses serão reduzidos durante o tratamento, porém houve certa divergência entre os autores. Dentre os estudos analisados, apenas Liu et al.¹² apontam que o tratamento não teve efeito no trespasse vertical nem no trespasse horizontal. Os demais apontam que o aparelho Forsus, com e sem ancoragem esquelética, conseguiu reduzir essas dimensões^{2,5-10}.

Essas correções foram relacionadas apenas a fatores dento alveolares em certos estudos^{2,5-7,9,10}. Dentre estes, Gunay et al.⁵ e Eissa et al.⁹ relataram que a redução tanto do overjet quanto do overbite graças à retrusão dos incisivos superiores e protrusão dos incisivos inferiores. Por outro lado, Celikoglu et al.⁷ relataram redução do overjet e aumento do overbite, sendo esse último devido à retrusão tanto dos incisivos superiores quanto dos inferiores. Apesar desse achado ser comumente relatado no arco superior^{2,5-8}, parece que o uso da ancoragem esquelética aumentou a retrusão nesse caso e afetou negativamente o trespasse vertical.

Em contrapartida, Unal et al.⁸ destacaram que, principalmente, a correção do overjet ocorreu tanto devido a mudanças esqueléticas quanto fatores dento alveolares. De acordo com os autores, as mudanças dento alveolares como distalização dos molares superiores e retrusão dos incisivos superiores e inferiores foram consideráveis, porém, a restrição do crescimento sagital da maxila e o crescimento mandibular foram mais importantes para essa correção.

A utilização da ancoragem esquelética durante o tratamento ortodôntico vem sendo estudada desde que alguns estudos relataram a vestibularização dos dentes anteriores inferiores, em particular os incisivos, como um efeito indesejado no uso do aparelho Forsus¹² enquanto outros destacam que este ocorre como consequência do uso dos aparelhos funcionais fixos^{5,8} e ainda dos aparelhos funcionais em geral⁷.

Alguns autores apontam que a associação desta com o aparelho Forsus limita a vestibularização dos incisivos inferiores^{2,5-8,11,12}, porém Eissa et al.⁹ não verificaram o efeito limitante do mini-implante na vestibularização dos incisivos inferiores. Esses autores sugerem que isso ocorreu em decorrência do tamanho do fio utilizado para conectar a unidade de ancoragem esquelética ao braquete no canino inferior (0,016 x 0,016 polegadas), tendo em vista existem autores⁶ que utilizam fios de 0,016 x 0,022 polegadas na arcada inferior associado a mini-implantes e conseguiram reduzir a vestibularização dos incisivos inferiores, pois a escolha de fios ortodônticos mais espessos costuma proporcionar maior controle do movimento.

A maioria dos estudos avaliaram a miniplaca^{2-4,7,8,11,12} enquanto outros optaram pelo mini-implante^{4,6,9,12} como mecanismo de ancoragem esquelética. De acordo com Costello et al.⁴ a miniplaca costuma ser mais utilizada que o mini-implante em casos que necessitam de forças ortodônticas maiores ou maior período de tratamento. Com relação ao tratamento da Classe II, essa má oclusão necessita de forças de magnitude considerável para ser corrigida, portanto é plausível a escolha da miniplaca como forma de ancoragem esquelética. Ainda, Liu et al.¹² sugerem que há maior redução da proclinação dos incisivos inferiores com o uso da miniplaca em comparação com o mini-implante, devido a ancoragem obtida por esses (indireta e direta, respectivamente). Porém, é necessário considerar que esses mesmos autores ressaltam que as miniplacas são mais invasivas para instalação e remoção, portanto a escolha desse mecanismo de ancoragem deve ser metódica e cuidadosa.

Comparado a taxa de sucesso da ancoragem esquelética, os valores em porcentagem são variáveis, dependendo do mecanismo utilizado. Já foi relatado na literatura que o mini-implante está mais suscetível à perda que a miniplaca, já que essa é mais estável graças aos diversos parafusos utilizados para sua fixação⁴. Porém, outros autores^{3,12} destacam que a necessidade de cirurgias invasivas decorrentes do uso da miniplaca podem promover falha devido à inflamação e infecção dos tecidos adjacentes. Por outro lado, alguns autores defendem que, apesar da estabilidade do mini-implante ser mais fragilizada em comparação à miniplaca, a taxa de sucesso desse é adequada e a possibilidade de falha depende efetivamente de poucos fatores (local de instalação e hábitos do paciente), portanto essa opção também é considerada adequada como dispositivo de ancoragem esquelética¹³.

5 CONCLUSÃO

Apesar de existirem na literatura atual estudos que abordam o tema da ancoragem esquelética juntamente com o aparelho Forsus para correção da Classe II, que apontam efeitos predominantemente dentários, esses não são suficientes para demonstrar os benefícios e malefícios dessa associação, tendo em vista que outros efeitos, como os esqueléticos, teriam grande importância para o tratamento dessa má oclusão. Portanto, mais estudos são necessários para descrever os efeitos desta no tratamento da má oclusão de Classe II.

REFERÊNCIAS*

1. Bishara SE. Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthodont.* 2006; 12(1): 11–24.
2. Turkkahraman H, Eliacik SK, Findik Y. Effects of miniplate anchored and conventional Forsus Fatigue Resistant Devices in the treatment of Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2016; 86(6): 1026–32.
3. Lam R, Goonewardene MS, Allan BP, Sugawara J. Success rates of a skeletal anchorage system in orthodontics: a retrospective analysis. *Angle Orthod.* 2018; 88(1): 27–34.
4. Costello BJ, Ruiz RL, Petrone J, Sohn J. Temporary skeletal anchorage devices for orthodontics. *Semin Orthod.* 2010; 16(4): 266-71.
5. Gunay EA, Arun T, Nalbantgil D. Evaluation of the immediate dentofacial changes in late adolescent patients treated with the Forsus™ FRD. *Eur J Dent.* 2011; 5(4): 423-32.
6. Aslan BI, Kucukkaraca E, Turkoz C, Dincer M. Treatment effects of the Forsus Fatigue Resistant Device used with miniscrew anchorage. *Angle Orthod.* 2014; 84(1): 76-87.
7. Celikoglu M, Unal T, Bayram M, Candirli C. Treatment of a skeletal Class II malocclusion using fixed functional appliance with miniplate anchorage. *Eur J Dent.* 2014; 8(2): 276-80.
8. Unal T, Celikoglu M, Candirli C. Evaluation of the effects of skeletal anchored Forsus FRD using miniplates inserted on mandibular symphysis: a new approach for the treatment of Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2015; 85(3): 413–9.
9. Eissa O, El-Shennawy M, Gaballah S, El-Meehy G, El Bialy T. Treatment outcomes of Class II malocclusion cases treated with miniscrew-anchored Forsus Fatigue Resistant Device: a randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 2017; 87(6): 824-33.
10. Linjawi AI, Abbassy MA. Dentoskeletal effects of the forsus™ fatigue resistance device in the treatment of class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *J Orthod Sci.* 2018;7: 5.
11. Elkordy SA, Abouelezz AM, Fayed MMS, Aboulfotouh MH, Mostafa YA. Evaluation of the miniplate-anchored Forsus Fatigue Resistant Device in skeletal Class II growing subjects: a randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 2019; 89(3): 391-403.
12. Liu, L. Zhan Q, Zhou J, Kuang Q, Yan X, Zhang X et al. A comparison of the effects of Forsus appliances with and without temporary anchorage devices for skeletal Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2021; 91(2): 255-66.
13. Alharbi F, Almuzian M, Bearn D. Miniscrews failure rate in orthodontics: systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2018;40(5):519-30.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>