

**FACSETE**

**MARCELO VILAS BOAS**

**AVANÇO MANDIBULAR: UMA ATUALIZAÇÃO**

**GOIÂNIA/GO  
2020**

**MARCELO VILAS BOAS**

**AVANÇO MANDIBULAR: UMA ATUALIZAÇÃO**

Artigo apresentado à Facsete, como parte das exigências para a obtenção do título de especialista em ortodontia.

Orientador: Esp. Paulo César Jakob

**GOIÂNIA/GO  
2020**



Artigo intitulada **“Avanço mandibular: Uma atualização”** de autoria do aluno Marcelo Vilas Boas.

Aprovada em 29/07/2020 pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof. Es. Paulo Cesar Jakob

---

Prof. Me. Murilo de Melo Prado

---

Prof. Dr. Sergio Ricardo Jakob

Sete Lagoas, 29 de julho de 2020.

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE  
Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 \_ Sete Lagoas, MG  
Telefone (31) 3773 3268 - [www.facsete.edu.br](http://www.facsete.edu.br)

## **Resumo**

O avanço mandibular é um importante aparato de estética e funcionalidade no âmbito de Ortodontia. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi apresentar, com base em uma revisão de literatura, os principais aparelhos e técnicas empregados para promoção do avanço mandibular. Esta revisão de literatura é de cunho qualitativo e exploratório e empregou as palavras-chave para busca: “avanço mandibular”, “Herbst”, “APM”, “Forsus” e “Jasper” nas bases de dados Science Direct, PubMed, LILACS e Scielo. Foram incluídos nesta revisão 17 artigos pertinentes ao tema, os quais foram compilados e discutidos no decorrer do estudo. Com base nos resultados desta pesquisa, tem-se que os aparelhos de Herbst, APM, Jasper Jump e Forsus apresentam uma boa efetividade no tratamento de pacientes de classe II esquelética, sendo os dois primeiros os mais empregados na clínica. O uso de mini implantes como ancoragem na Ortodontia ganhou força nos últimos anos e se tornou uma importante ferramenta para otimização do processo de avanço mandibular, sendo empregado principalmente associado ao aparelho Forsus e Herbst. Os aparelhos estudados nesta pesquisa não apresentam efeitos deletérios no que diz respeito à disfunções temporomandibulares, sendo seguros e eficazes para o uso clínico.

**Palavras-chave:** Avanço Mandibular. Herbst. APM. Ortodontia.

## Introdução

Os métodos de tratamento não cirúrgico comuns para corrigir as más oclusões esqueléticas de Classe II incluem aparelhos tipo arco extrabucal e aparelhos funcionais. Os aparelhos funcionais fixos oferecem a vantagem de não exigir a cooperação do paciente. O aparelho Herbst foi projetado para alterar a posição sagital da mandíbula, posicionando-a continuamente para frente, com o objetivo de estimular ou redirecionar o crescimento condilar. Este aparelho exerce uma força posterior nos dentes superiores e uma força anterior nos dentes inferiores, que deve produzir proclinação dos incisivos inferiores e melhorar a relação dos primeiros molares. Outros efeitos dentários incluem retroclinação dos incisivos superiores, distalização e intrusão dos molares superiores e rotação para trás do plano oclusal no sentido horário.

O aparelho de Herbst é o mais empregado na clínica para correção desta condição e quanto a sua utilização existem 2 opções para o modo de avanço: ativação incremental e ativação máxima do dispositivo. Na ativação incremental a quantidade de ativação inicial é importante, sendo que 4 mm de avanço inicial causam uma formação óssea significativamente mais favorável no côndilo em comparação com uma ativação inicial de 2 mm.

Outros aparelhos foram propostos como o de Jasper Jump, APM e Forsus para o avanço mandibular, visando menor invasividade no tratamento de classe II divisão 1. Os resultados apontados na literatura são controversos e necessitam de maiores aprofundamentos para verificação da real eficácia de cada. O emprego desses aparelhos tem crescido nos últimos anos, especialmente no que diz respeito ao emprego em adolescentes em fase de crescimento para correção do padrão esquelético sem maiores efeitos colaterais na fase adulta. A literatura parece conflitante em alguns aspectos e demonstra falta de clareza no tocante aos principais efeitos sobre a estrutura esquelética após o avanço mandibular em pacientes com classe II. Além disso, uma infinidade de aparelhos tem surgido ao longo dos anos com a mesma finalidade de promoção do avanço mandibular.

Alguns autores tem sugerido os efeitos dos aparelhos de avanço mandibular sobre a estrutura esquelética de pacientes classe II, entretanto, essas sugestões são restritas ao foco de aparelho estudado em cada caso, individualizando suas indicações e contra-indicações, bem como eficácia.

Neste sentido, o objetivo desta pesquisa foi apresentar, com base em uma revisão de literatura, os principais aspectos do avanço mandibular, especialmente no que diz respeito aos aparelhos funcionais fixos.

## **Proposição**

1. A proposta do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre os diversos tipos de aparelhos funcionais fixos disponíveis atualmente, apresentando quais as principais indicações.
2. Conhecer os efeitos esqueléticos, as alterações dentoalveolares e de tecidos moles que ocorrem com o uso de aparelhos funcionais fixos.
3. Relatar os principais efeitos deletérios após o emprego de aparelhos de avanço mandibular.
4. Comparar os efeitos esqueléticos e as alterações dentoalveolares e de tecidos moles entre os aparelhos funcionais fixos tradicionais e os com uso de miniimplantes e miniplacas.

## Revisão de Literatura

Bassarelli et al. (2016) avaliaram os efeitos dentoalveolares produzidos por um Jasper Jumper modificado com um plano de mordida anterior para a correção da má oclusão de Classe II, divisão 1. Uma amostra de 32 pacientes em crescimento com má oclusão Classe II divisão 1 e sobremordida aumentada foi tratada com um protocolo Jasper Jumper (JJ) modificado e plano de mordida anterior e comparado com um grupo controle pareado de 30 indivíduos com má oclusão de Classe II não tratada. Os cefalogramas laterais foram realizados antes do tratamento (T1) e no final do tratamento abrangente (T2). A duração média do tratamento foi de 2,1 a 2,4 anos. As alterações T1-T2 nos dois grupos foram comparadas com os testes t de Student para amostras independentes. O grupo JJ foi tratado com sucesso para uma relação oclusal de Classe I, com uma redução significativa no overjet (-3,9 mm, P, 0,001) e sobremordida (-3,1 mm, P, 0,001). O grupo JJ exibiu um aumento significativo no comprimento mandibular e uma melhora significativa nas relações esqueléticas sagitais maxilomandibulares. Os incisivos inferiores foram significativamente proclivados, enquanto os primeiros molares inferiores demonstraram movimento significativo na direção mesial. Os autores concluíram que o uso de um aparelho JJ modificado e o plano da mordida anterior é um protocolo eficaz para o tratamento da má oclusão de Classe II com sobremordida aumentada e maiores efeitos esqueléticos (75%) que dentoalveolares (25%), principalmente no nível mandibular.

Yang et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática com metanálise com o objetivo de investigar os efeitos do aparelho Herbst em pacientes com má oclusão de Classe II. A pesquisa bibliográfica foi abrangente e realizada nas bases de dados PubMed, Web of Science, Embase, CENTRAL, SIGLE e ClinicalTrial.gov até dezembro de 2014. Doze ensaios clínicos controlados atendem aos critérios acima mencionados e foram incluídos nesta análise. Todos os estudos incluídos têm onze medidas tomadas durante o efeito do tratamento ativo e períodos de efeito de longo prazo, incluindo quatro angulares (isto é, SNA, SNB, ANB, ângulo do plano mandibular) e sete lineares (ie Co-Go, Co-Gn, overjet, overbite, relação molar, A point-OLp, Pg-OLp) durante o período de efeito do tratamento ativo foram agrupados estatisticamente. Meta-análise e análise de

sensibilidade demonstraram que todas essas medidas mostraram resultados consistentes, exceto para SNA, ANB e sobremordida. A análise de subgrupos mostrou alterações significativas no SNA, overbite e Pg-OLp. O viés de publicação foi detectado no SNB, ângulo do plano mandibular e ponto A-OLp. Os autores concluíram que o aparelho Herbst é eficaz para pacientes com má oclusão de Classe II no período de tratamento ativo. Especialmente, existem mudanças óbvias na discrepância dentária e alterações esqueléticas no Co-Gn. Quanto aos efeitos a longo prazo, são necessárias mais evidências para tirar conclusões.

Celikoglu et al. (2016) avaliaram os efeitos esqueléticos, dentoalveolares e dos tecidos moles do aparelho Forsus FRD com ancoragem de miniplaca inserida nas sínfises mandibulares e compararam os achados com um grupo controle pareado tratado com um aparelho Herbst para a correção de uma classe II esquelética associada a má oclusão por retrusão mandibular. A amostra foi composta por 32 sujeitos da Classe II divididos em dois grupos. O grupo I foi constituído por 16 pacientes (10 do sexo feminino e 6 do sexo masculino com idade média de 13,20 6,33 anos) tratados com o aparelho Forsus FRD EZ com ancoragem de miniplaca inserida nas sínfises mandibulares. O grupo II consistiu de 16 pacientes (9 mulheres e 7 homens; idade média 13,56 6 1,27 anos) tratados com o aparelho Herbst. Dezessete medidas lineares e 10 angulares foram realizadas para avaliar e comparar os efeitos esqueléticos, dentoalveolares e de tecidos moles dos aparelhos, usando testes t pareados e de Student. Ambos os aparelhos foram eficazes na correção da má oclusão esquelética classe II e mostraram alterações esqueléticas e dos tecidos moles semelhantes. O incisivo superior foi estatisticamente significativamente mais retrudado no grupo Forsus FRD esqueleticamente ancorado ( $P, .01$ ). O incisivo mandibular foi retrudado no grupo Forsus FRD esqueleticamente ancorado ( $24,09u \pm 5,12u$ ), enquanto sobressaiu no grupo Herbst ( $7,50u \pm 3,98u$ ) ( $P, 0,001$ ). Embora os dois aparelhos tenham conseguido corrigir a Classe esquelética II, na má oclusão, o aparelho Forsus FRD EZ esqueleticamente ancorado o fez sem sobressair os incisivos inferiores.

Manni et al. (2016) tiveram como objetivo avaliar a efetividade do tratamento de más oclusões esqueléticas de Classe II com um dispositivo Herbst de tala de acrílico ancorado a mini-parafusos com 2 tipos de ligação. A amostra foi composta por sessenta pacientes (idade média de 11,6 anos) com má

oclusão bilateral da Classe II da Divisão II da Angle, divididos em 3 grupos homogêneos e equilibrados com base na ancoragem de Herbst usada: sem ancoragem, minicarrocados com cadeias elásticas, e mini-parafusos com ligaduras metálicas. Uma análise cefalométrica da oclusão sagital mesclada com proclinação dos incisivos inferiores e divergência esquelética foi realizada antes e após o tratamento. Para comparar as variações absolutas dentro e entre os grupos, foi realizado o teste *t* de amostras para medidas repetidas e análise de variância de 1 via, respectivamente. O overjet foi reduzido de maneira semelhante em todos os grupos ( $P < 0,05$ ). O comprimento da base óssea mandibular aumentou no grupo apenas com cadeias elásticas ( $P = 0,001$ ). A mudança na distância entre o ponto A e o pogônio mostrou a maior redução no grupo com cadeias elásticas ( $P < 0,05$ ). A queima incisiva foi mais pronunciada no grupo sem ancoragem do que no grupo com cadeias elásticas ( $P < 0,001$ ) e no grupo com ligaduras metálicas ( $P = 0,003$ ). Os autores apontam que a ancoragem em parafusos de aperto manual com correntes elásticas aumenta o efeito ortopédico do aparelho Herbst de tala de acrílico. Foi confirmado que a ancoragem esquelética reduz a reabsorção do incisivo.

Eissa et al. (2017) apresentaram o emprego de mini-implantes como ancoragem direta associado ao aparelho Forsus de avanço mandibular. O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos esqueléticos, dentários e dos tecidos moles do Dispositivo Resistente à Fadiga à Forção (FRD) usado com ancoragem de mini-parafusos e compará-los com os do Forsus convencional. Este estudo foi realizado em 38 pacientes. Esses pacientes foram alocados aleatoriamente em três grupos. Os 14 pacientes do grupo 1 foram tratados com o aparelho FRD. No grupo 2, os 15 pacientes receberam tratamento com FRD usando ancoragem de mini-parafuso e os 9 pacientes no grupo 3 não receberam tratamento como grupo controle. As medidas lineares e angulares foram feitas em cefalogramas laterais antes e imediatamente após o tratamento do Forsus. Os dados foram analisados estatisticamente por meio dos testes *t*, ANOVA e Tukey pareados. Os resultados do estudo apontam para uma relação molar classe I e correção de overjet foram alcançadas nos dois grupos de tratamento. Embora o crescimento mandibular tenha sido estatisticamente não significativo, houve um efeito significativo do arnês na maxila. Proclinação dos incisivos inferiores, retroclinação dos incisivos superiores e distalização dos molares superiores foram significativos nos dois

grupos de tratamento. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de tratamento. Desta forma, os autores concluíram que a correção da classe II foi principalmente dentoalveolar nos dois grupos de tratamento. O uso de mini-parafusos com Forsus não melhorou o crescimento mandibular para a frente nem impediu a inclinação labial dos incisivos inferiores.

Aras et al. (2017) tiveram como objetivo comparar dois grupos de indivíduos no auge do período de crescimento puberal tratados com o aparelho Advancer Funcional Mandibular (FMA), utilizando avanço mandibular de etapa única ou progressiva. Este estudo foi conduzido em 34 indivíduos com má oclusão de Classe II, divisão 1, antes ou antes da fase de pico do crescimento puberal, avaliado por radiografias de mão e punho. Os indivíduos foram divididos em dois grupos de avanço mandibular, usando a randomização combinada. Ambos os grupos foram tratados com as FMA. Embora a mandíbula tenha avançado para uma relação molar super Classe I no grupo de avanço de etapa única (SSG), os pacientes no grupo de avanço mandibular (SWG) tiveram um avanço inicial de 4 mm na mordida e avanços subsequentes de 2 mm em intervalos bimestrais. O material consistiu em cefalogramas laterais realizados antes do tratamento e após 10 meses de tratamento com FMA. Os dados foram analisados por meio de testes *t* pareados e um teste *t* independente. Houve alterações estatisticamente significativas nas medidas de SNB, Pg horizontal, ANB, Co-Gn e Co-Go nos dois grupos ( $P < 0,001$ ); essas mudanças foram maiores no SWG, com exceção do Co-Go ( $P < 0,05$ ). Embora diferenças significativas tenham sido encontradas nas avaliações U1-SN, IMPA, L6 horizontal, overjet e overbite em cada grupo ( $P < 0,001$ ), essas alterações foram comparáveis ( $P > 0,05$ ). Devido às taxas mais altas de alterações esqueléticas mandibulares sagitais, a FMA usando avanço gradual da mandíbula pode ser o aparelho de escolha no tratamento de más oclusões de Classe II, divisão 1.

Candir et al. (2017) investigaram a proporção de componentes esqueléticos / dentoalveolares para correção da má oclusão de Classe II em relação ao pico de crescimento puberal (PGP) em pacientes tratados com o aparelho da unidade de bloqueio de avanço mandibular (MALU). Este estudo retrospectivo compreendeu uma amostra de 27 pacientes ortodônticos (faixa etária: 12-18 anos; idade média 14,9 anos) com má oclusão esquelética de Classe II Divisão 1 que foram tratados com o aparelho MALU até atingir a oclusão de Classe I com overjet e

sobremordida dentro da faixa normal. Os cefalogramas laterais pré-tratamento (T1) e pós-tratamento (T2) foram analisados usando cefalometria padrão e análise de oclusão sagital para avaliar alterações no complexo esquelético e dentoalveolar. O método de maturação vertebral cervical (CVM) foi usado para determinar a maturação esquelética dos participantes nos cefalogramas T1. Com base nessa maturação, os participantes foram divididos em dois grupos: o grupo de pico (início do tratamento antes ou durante o PGP [grupo de pico, n=14/15]) ou o grupo pós-pico (início do tratamento após o PGP [n=1/4 12]). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos no T1 para a maioria dos parâmetros esqueléticos e dentários investigados. Em T2, o ângulo médio de ANB e a proclinação dos incisivos inferiores foram significativamente menores no grupo de pico do que no grupo pós-pico. No grupo de pico, a correção esquelética compreendeu 54% e a correção dentária 46% da alteração total em T2, enquanto no grupo pós-pico os valores correspondentes foram 24% e 76%, respectivamente. Os autores concluíram que o tratamento iniciado antes ou durante a PGP parece resultar em uma relação SNA / SNB mais favorável e menos inclinação dos incisivos inferiores do que quando o tratamento é iniciado após a PGP.

Foncatti et al. (2017) tiveram como objetivo avaliar a estabilidade a longo prazo das alterações cefalométricas obtidas durante a correção da má oclusão de Classe II com o jumper Jasper associado a aparelhos fixos. O grupo de tratamento compreendeu 24 pacientes que foram avaliados em três etapas: pré-tratamento, pós-tratamento e pós-tratamento a longo prazo. O grupo controle foi composto por 15 indivíduos com oclusão normal. As comparações dos grupos intra-tratamento entre os três estágios foram realizadas com análise de variância de medidas repetidas, seguida pelos testes de Tukey. Foram realizadas comparações intergrupos de alterações pós-tratamento e mudanças normais de crescimento por meio de testes *t*. A Relação da base apical, posição anteroposterior do incisivo superior e overjet demonstraram recidivas significativas em relação ao grupo controle. A maioria das alterações dentoalveolares obtidas com o jumper Jasper seguido de aparelhos fixos durante o tratamento permaneceu estável a longo prazo. Entretanto, a relação da base apical, a posição anteroposterior do incisivo superior e o overjet demonstraram recidivas significativas em relação ao grupo controle. Portanto, o tempo de retenção ativo deve ser aumentado no

período pós-tratamento.

Souki et al. (2017) avaliaram os aspectos tridimensionais das alterações esqueléticas da mandíbula após o tratamento com o aparelho Herbst. Este foi um estudo de caso-controle retrospectivo, com base no cálculo do tamanho da amostra. Vinte e cinco pacientes pubertários tratados com o aparelho Herbst (HAG) e 25 pacientes da Classe II pareados que receberam outros tratamentos odontológicos não ortopédicos (GC). Modelos tridimensionais foram gerados a partir de tomografias computadorizadas de feixe cônico pré-tratamento (T0) e pós-tratamento (T1). O registro volumétrico na base do crânio foi utilizado para avaliar o deslocamento mandibular; registro regional volumétrico foi realizado para avaliar o crescimento mandibular. Foram obtidas medidas quantitativas das alterações euclidianas X, Y, Z e 3D, e também visualização qualitativa por mapeamento de cores e sobreposições semitransparentes. O deslocamento descendente da mandíbula foi observado tanto no HAG quanto no GC (2,4 mm e 1,5 mm, respectivamente). Um deslocamento significativo da mandíbula para a frente foi observado no HAG (1,7 mm). A HAG apresentou maior crescimento condilar superior e posterior em 3D que o GC (3,5 mm e 2,0 mm, respectivamente). Maior crescimento posterior do ramo foi observado no HAG do que no GC. Imediatamente após a terapia com Herbst, foi alcançado um deslocamento mandibular para a frente significativo, devido ao aumento da remodelação óssea dos côndilos e ramos em comparação com um grupo controle. Alterações tridimensionais na direção e magnitude do crescimento condilar foram observadas em pacientes com Herbst.

Hourfar et al. (2018), interessante, compararam os efeitos no perfil de tecidos moles em pacientes classe II após o tratamento com o Aparelho de Avanço Funcional Mandibular (FMA) ou com o aparelho Herbst. O estudo incluiu uma amostra de 42 pacientes tratados com FMA ( $n = 21$ ) ou Herbst ( $n = 21$ ) pelo mesmo ortodontista experiente. O tratamento seguiu um protocolo de avanço em uma única etapa. Os cefalogramas laterais foram analisados através de um conjunto de medidas personalizadas. O efeito terapêutico real foi calculado usando dados de uma pesquisa de crescimento. Após a verificação da distribuição normal e homogeneidade de variância, os dados foram analisados por uma amostra de Student  $t$  testes e independente de Student  $t$  testes. A significância estatística foi estabelecida em  $p < 0,05$ . Para ambos os AGL, houve retrusão

significativa do lábio superior, aumento da espessura do lábio inferior e comprimento da face inferior. Além disso, retrusão significativa do lábio inferior e retificação do perfil foram encontrados em pacientes com FMA e aparelho Herbst. Todas as demais variáveis não revelaram diferenças significativas. Os autores concluíram que alterações relacionadas ao tratamento no perfil dos tecidos moles faciais podem ser consideradas semelhantes em pacientes classe II tratados com FMA ou aparelho Herbst. Não foram identificadas alterações relacionadas ao tratamento específicas para o aparelho FMA ou Herbst. Apenas mudanças moderadas foram observadas comparando perfis de tecidos moles pré e pós-tratamento.

Kinzinger et al. (2018) compararam alterações esqueléticas e dentárias em pacientes da classe II tratados com aparelhos funcionais fixos (AGL) que buscam diferentes conceitos biomecânicos: (1) FMA (*Advance Functional Advancer*) do primeiro molar superior ao primeiro molar inferior através de planos inclinados e (2) aparelho Herbst do primeiro molar superior até o primeiro bicúspide inferior através de um mecanismo de haste e tubo. Quarenta e dois pacientes igualmente distribuídos foram tratados com FMA (21) e Herbst (21), seguindo um protocolo de avanço em uma única etapa. Cefalogramas laterais estavam disponíveis antes do tratamento e imediatamente após a remoção do AGL. Os cefalogramas laterais foram analisados com medidas lineares personalizadas. O efeito terapêutico real foi então calculado através da comparação com dados de uma pesquisa de crescimento. Além disso, foi calculada a proporção de contribuições esqueléticas e dentárias para correção de molar e overjet para ambas as AGL. Os dados foram analisados por meio de uma amostra de Student *t* testes e independente de Student *t* testes. A significância estatística foi estabelecida em  $p < 0,05$ . Embora tenham sido encontradas diferenças entre o aparelho FMA e o aparelho Herbst, as comparações intergrupos não mostraram diferenças estatisticamente significativas. Quase todas as medições resultaram em alterações comparáveis para os dois aparelhos. Ocorreram alterações dentárias estatisticamente significativas nos dois aparelhos. A contribuição dentoalveolar para o efeito do tratamento foi  $\geq 70\%$ , resultando sempre em  $\leq 30\%$  para alterações esqueléticas. Assim, os autores concluíram que o uso do aparelho FMA e Herbst resulta em efeitos esqueléticos e dentários comparáveis, apesar das diferentes abordagens biomecânicas.

Atresh et al. (2018) tiveram como objetivo avaliar, utilizando técnicas de superposição tridimensional, as alterações esqueléticas em indivíduos da Classe II com diferentes padrões faciais verticais tratados com o aparelho Herbst e comparar essas alterações esqueléticas com as dos controles da Classe II tratados com elásticos. A amostra foi composta por dezesseis pacientes com aparelho Herbst que atenderam aos critérios de inclusão foram divididos em 2 grupos iguais, com base no padrão facial vertical, conforme determinado pelo ângulo do plano mandibular de Frankfort (braquifacial,  $\leq 22^\circ$ ; mesofacial,  $23^\circ - 29^\circ$ ) e realizaram tomografias computadorizadas de feixe cônico antes do tratamento, 8 semanas após a remoção do aparelho Herbst e após o tratamento subsequente do aparelho fixo. Onze pacientes compuseram o grupo controle Classe II tratados com aparelhos fixos e elásticos tiveram tomografias computadorizadas de feixe cônico feitas antes e após o tratamento. Modelos tridimensionais foram gerados a partir de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico, registradas nas bases cranianas anteriores e analisadas usando mapas de cores e medidas ponto a ponto. Os resultados apontam que houve diferenças mínimas na resposta ao tratamento entre os 2 grupos Herbst em todos os parâmetros esqueléticos medidos. Os sujeitos de Herbst mostraram um deslocamento inferior maior da coluna nasal anterior em comparação com os controles de Classe II (Herbst braquifacial, -1,44 mm; Herbst mesofacial, -1,95 mm), com outras alterações maxilares sendo clinicamente insignificantes. Os sujeitos de Herbst apresentaram maior deslocamento inferior do ponto B em comparação com os controles de Classe II (Herbst braquifacial, -2,59 mm; Herbst mesofacial, -2,75 mm). Não houve diferenças estatisticamente significantes nas medidas mandibulares lineares médias. Todos os grupos mostraram uma tendência ao deslocamento posterior dos côndilos e das fossas glenóides desde o início até o final do tratamento, sem diferenças significativas entre os três grupos. Aproximadamente 2 anos após o tratamento com Herbst, os indivíduos com diferentes padrões faciais verticais apresentaram padrões semelhantes de alteração esquelética em comparação com os controles de Classe II tratados com elásticos.

Rogers et al. (2018) realizaram estudo que teve como objetivo determinar os efeitos relativos da terapia com o aparelho Herbst em pacientes hipo e hiperdivergentes. Para isto, a amostra foi composta por 90 pacientes em crescimento Classe II, divisão 1, sendo 45 para o grupo teste tratados com

aparelhos Herbst de coroa em aço inoxidável, seguidos por aparelhos com borda fixa e 45 para o grupo controle pareados com a amostra tratada com base na classificação de Angle, idade, sexo e ângulo do plano mandibular (APM). Os indivíduos foram categorizados como hipo ou hiperdivergentes com base em seus AMPs. Os cefalogramas pré e pós-tratamento foram traçados e sobrepostos na base craniana e nas estruturas mandibulares. O estudo demonstrou que o efeito primário do Herbst em termos de correção maxilomandibular foi na maxila. Restringiu significativamente o crescimento maxilar, produzindo um "efeito de arnês". As mudanças no tratamento mandibular dependiam da divergência. Os pacientes hiperdivergentes experimentaram uma rotação mandibular verdadeira deletéria para trás com o tratamento com Herbst. Pacientes hipodivergentes, bem como controles hipo e hiperdivergentes não tratados, foram submetidos à rotação mandibular verdadeira à frente. No entanto, os queixos hipodivergentes não avançaram mais do que o esperado para pacientes com Classe II hipodivergentes não tratados. Este estudo concluiu que pacientes hipo e hiperdivergentes se beneficiam do efeito do arnês de Herbst. Enquanto o crescimento mandibular de pacientes hipodivergentes supera os efeitos rotacionais negativos, pacientes hiperdivergentes passam por uma rotação mandibular deletéria para trás e sofrem aumento da altura facial.

Chacon et al. (2018) analisaram as alterações dentárias, esqueléticas e tegumentares promovidas pelo Aparelho de Protração Mandibular (APM) por meio da análise de Ricketts. Neste estudo foi empregada uma amostra de 27 pacientes sendo 14 meninas e 13 meninos que apresentavam o quadro de má oclusão de Classe II associado ao perfil facial convexo com trespasse horizontal aumentado e deficiência mandibular, com idade média inicial de 12,27 e final de 15,18 anos. Todos os pacientes foram tratados com aparelho fixo combinado com o APM. A comparação das telerradiografias iniciais (T1) e finais (T2) foi realizada pelo teste t dependente, com nível de significância estabelecido em 5%. Os resultados apontam para uma diferença estatisticamente significativa para a retrusão ( $p=0.000$ ) e lingualização dos incisivos superiores ( $p=0.000$ ), protrusão ( $p=0.000$ ) e vestibularização dos incisivos inferiores ( $p=0.000$ ), aumento do ângulo interincisivos ( $p=0.002$ ), melhora da relação molar ( $p=0.003$ ), restrição do deslocamento anterior da maxila ( $p=0.000$ ), diminuição do ângulo do plano mandibular ( $p=0.024$ ) e melhora do perfil facial ( $p=0.000$ ). O APM promoveu

alterações dentoalveolares, observadas principalmente pela diminuição do ângulo do plano mandibular e restrição do deslocamento para anterior da maxila que contribuíram para a melhora do perfil do paciente.

Capistrano et al. (2018) apresentaram o relato de caso de um paciente adulto tratado com o aparelho APM durante um período de 8 anos de acompanhamento. O tratamento foi realizado em uma paciente adulta do sexo feminino com 27 anos e 5 meses de idade. A mesma apresentou um padrão II e Classe II com sobressaliência e sobremordida aumentadas, incisivos inferiores inclinados para vestibular e ausência dos dentes: 16, 15, 35, 45 e 46. Inicialmente foi realizada a instalação do aparelho ortodôntico fixo para alinhamento e nivelamento dentário. Conquistada essa condição, foi instalado o propulsor APM e usado por um período de 10 meses, após o qual houve a remoção. Ao fim do tratamento, a paciente apresentava uma oclusão de Classe I com sobremordida e sobressaliência corrigidas à custa de uma suave retroinclinação dos incisivos superiores e aumento da inclinação vestibular dos incisivos inferiores, resultado compensatório esperado para a região anterior das arcadas. Em conclusão, o aparelho propulsor apresentou alta eficácia no avanço mandibular em um período pouco maior de tempo devido à condição esquelética mais estável da paciente adulta.

A pesquisa de Amuk et al. (2019) teve como objetivo comparar os efeitos da terapia com o aparelho Herbst usando avanço incremental ante o máximo em pacientes tardios de adolescentes e adultos jovens com má oclusão esquelética de Classe II. A amostra foi composta por quarenta e dois pacientes com má oclusão esquelética de Classe II que foram tratados com aparelhos Herbst de tala fundida. Os sujeitos foram alocados aleatoriamente em 2 grupos, de acordo com o tipo de ativação: avanço incremental (IA) e avanço máximo (MA). O movimento inicial para a frente no grupo IA foi de 4 a 5 mm e foi seguido por avanços bimestrais subsequentes de 2 mm. O avanço em uma etapa foi alcançado no grupo MA até que uma relação de incisivo de borda a borda ou uma relação molar Classe I sobrecorrigida fosse obtida. O tempo total de tratamento foi de  $9,7 \pm 1,1$  meses para o grupo IA e  $9,5 \pm 1,1$  meses para o grupo MA. Medições dentárias, esqueléticas e de tecidos moles foram realizadas em cefalogramas laterais tomadas imediatamente antes e no final da terapia com o aparelho Herbst. A significância estatística foi estabelecida em  $P \leq 0,05$ . Todas as dimensões

esqueléticas mandibulares aumentaram e foram encontradas melhorias nos parâmetros maxilomandibulares sagitais em ambos os grupos. A protrusão e proclinação dos incisivos inferiores foram maiores no grupo IA ( $95,90^\circ \pm 5,34^\circ$ ) em comparação com o grupo MA ( $92,04^\circ \pm 7,92^\circ$ ). Outras alterações dentoalveolares em ambos os grupos foram a intrusão dos primeiros molares superiores e extrusão dos primeiros molares inferiores e incisivos superiores. O sulco mentolabial foi achatado, a convexidade dos tecidos moles foi reduzida e o movimento para frente dos tecidos moles mandibulares foi observado após a terapia com Herbst. Os autores concluíram que alterações esqueléticas, dentárias e de tecidos moles foram obtidas em ambos os grupos após o tratamento com Herbst, sendo que maior proclinação e mais protrusão dos incisivos inferiores foram encontrados no grupo IA.

Bock et al. (2019) tiveram como objetivo avaliar a prevalência e magnitude da recessão gengival labial (LGR) antes e depois, bem como a incidência durante o tratamento Classe II, subdivisão 1, com aparelho Herbst-Multibracket (Herbst-MBA) (Tx) mais retenção em um estudo de coorte retrospectivo. Para isto foram realizados registros de pacientes de Classe II, subdivisão 1 que completaram Herbst-MBA Tx (idade média antes de Tx 14,4 anos) no Departamento de Ortodontia da Universidade de Giessen, na Alemanha. O Tx consistiu em uma fase de Herbst (média de 8,1 meses) e uma fase subsequente de MBA (média de 16,1 meses). Os modelos de estudo anteriores e posteriores ao Herbst-MBA Tx com mais 24 meses de retenção foram avaliados. Um total de 460 modelos de estudo pré-Tx e 222 pós-retenção estavam disponíveis sendo o período total de observação entre 14,8 e 59,2 meses. A prevalência geral de dentes com LGR 0,5 mm foi de 1,1% pré-Tx e 5,3% pós-retenção. A maior prevalência de até 5,3% (pré-Tx) e 16,4% (pós-retenção) foi observada nos incisivos inferiores. No geral, a magnitude média da LGR foi de 0,0 mm pré-Tx / pós-retenção (média: 0,05 mm / 0,08 mm). Os valores de incidência de 4,0% (todos os dentes) e 10,0% a 11,4% (incisivos centrais inferiores) foram calculados para LGR 0,5 mm. Desta forma, os autores concluíram que a prevalência de LGR 0,5 mm aumentou de, em média, 1,1% para 5,3% durante os 6 anos de Herbst-MBA Tx mais retenção. A maior incidência foi observada nos incisivos inferiores (10,0% a 11,4%). No entanto, devido à magnitude média geral de 0,08 mm pós-retenção, a relevância clínica pode ser considerada insignificante.

O estudo de Elkordy et al. (2019) avaliou o uso da ancoragem direta de miniplacas em conjunto com o dispositivo resistente à fadiga do Forsus (FFRD) no tratamento da má oclusão esquelética de Classe II. Quarenta e oito mulheres com Classe esquelética II foram alocadas aleatoriamente no grupo Forsus plus miniplates (FMP) (16 pacientes), Forsus sozinho (FFRD; 16 pacientes), ou o grupo controle não tratado (16 indivíduos). Após o nivelamento e o alinhamento, os mini implantes foram inseridos na sínfise mandibular no grupo FMP. O FFRD foi inserido diretamente nos miniplacas do grupo FMP e nos arcos inferiores no grupo FFRD. Os aparelhos foram removidos após atingir uma relação de incisivo de ponta a ponta. Foram analisados dados de 46 sujeitos. O comprimento mandibular efetivo aumentou significativamente apenas no grupo FMP (4,05 6 0,78). Os incisivos inferiores mostraram uma proclinação significativa no grupo FFRD (9,17 6 2,42) e uma retroclinação não significativa no grupo FMP (1,49 6 4,70). A taxa de falha dos miniplacas foi relatada em 13,3%. Os autores concluíram que o uso de miniplacas com o FFRD foi bem sucedido em aumentar o comprimento mandibular efetivo em indivíduos com má oclusão de Classe II em curto prazo. O FFRD ancorado em miniplaca eliminou a proclinação desfavorável dos incisivos inferiores em contraste com o FFRD convencional.

## Discussão

Celikoglu et al. (2016) e Eissa et al. (2017) apontam que aparelhos funcionais têm sido utilizados para corrigir más oclusões de Classe II por meio de uma combinação de alterações esqueléticas e dentárias, e o aparelho Herbst é um dos aparelhos funcionais fixos mais populares, pois reduz o nível de conformidade necessário. No entanto, apesar do amplo uso do aparelho Herbst, o mecanismo exato de ação e seus efeitos esqueléticos e dentários não são claros. Há alegações de restrição do crescimento maxilar, posicionamento frontal da fossa glenóide, alterações do ângulo gonial mandibular e estimulação do crescimento condilar, com variações do componente esquelético da correção da Classe II.

No tocante ao aparelho de Herbst foi demonstrado uma grande eficácia, especialmente no que diz respeito à menor inclinação de incisivos inferiores, segundo apontado por Amuk et al. (2019). Em comparação ao uso de elásticos, Atresh et al. (2018) apontam não existir diferença estatisticamente significativa. Contudo, Yang et al. (2016), Souki et al. (2017) e Rogers et al. (2018) apontam um grande efeito positivo no avanço mandibular com o o aparelho de Herbst, sendo que o terceiro grupo de autores ainda encontrou contribuições para pacientes hipo e hiperdivergentes no que tange aos incisivos inferiores. Associando o aparelho de Herbst a mini-implantes, tem-se uma potencialização na redução da inclinação final dos incisivos inferiores, conforme apontado por Manni et al. (2016) que ressaltam também a melhoria do efeito ortopédico.

Quanto ao aparelho Jasper Jump, Bassareli et al. (2016) e Foncatti et al. (2017) apontaram resultados excelentes quanto à melhoria do quadro de pacientes classe II, sendo estes mais proeminentes quanto aos aspectos esqueléticos. Contudo, Foncatti et al. (2017) demonstrou uma alta taxa de recidiva após a retirada do dispositivo, o que poderia contraindicar seu uso.

No que diz respeito ao aparelho FMA, foram apresentados os estudos de Kinzinger et al. (2018) e Hourfar et al. (2018) comparando seu emprego com o uso do aparelho de Herbst. Foi demonstrado, em ambos os casos, uma alta eficácia de ambos, sem diferença estatisticamente significante, mesmo tendo biomecânicas tão distintas.

Foram apresentados estudos com o aparelho Forsus associado a mini-

implantes pelos autores Celikoglu et al. (2016), Eissa et al. (2017) e Elkordy et al. (2019), todos convergindo no que diz respeito à eficácia de alterações esqueléticas e dentoalveolares do aparelho. No entanto, Eissa et al. (2017) diverge dos demais autores ao apontar a ausência de melhoria na inclinação dos incisivos inferiores, o que foi encontrado nos demais achados.

No que tange ao aparelho brasileiro APM, Chacon et al. (2018) e Capistrano et al. (2018) apontam uma alta eficácia na melhoria da condição esquelética com evolução para classe I mesmo em paciente adulto com um tempo satisfatório de uso. Em ambos os casos o APM promoveu alterações dentoalveolares, observadas principalmente pela diminuição do ângulo do plano mandibular e restrição do deslocamento para anterior da maxila que contribuíram para a melhora do perfil do paciente.

De modo geral, o uso de mini implantes associados a aparelhos funcionais como Herbst e Forsus, resulta em uma melhoria significativa dos resultados em tratamento de pacientes Classe II, com baixas taxas de recidiva. (MANNI et al., 2016; CELIKOGLU et al., 2016).

Com base nos estudos apresentados, tem-se que os aparelhos de avanço mandibular são indicados para pacientes mais jovens, que possuam um perfil esquelético classe II, divisão 1 e estejam em fase de crescimento. Contudo, Capistrano et al. (2018) aponta que a indicação não necessariamente tem restrição de idade, sendo o adulto também um potencial paciente para instalação de APM. Os principais efeitos esqueléticos após instalação contemplam um crescimento ósseo mandibular que promove a alteração do perfil facial convexo para um normativo de classe I, que é o esperado após os tratamentos ortodônticos. Embora muitos sejam os efeitos positivos, o principal aspecto negativo desse avanço pode ser a retroinclinação dos incisivos inferiores, o que pode, contudo, ser corrigido por meio de aparelho fixo e outras terapêuticas ortodônticas. (SOUKI et al., 2017; EISSA et al., 2017; CHACON et al., 2018).

## Conclusão

Com base nesta pesquisa é possível extrair as seguintes conclusões:

- 1- Os aparelhos de Herbst, APM, FMA, Jasper Jump e Forsus apresentam uma boa efetividade no tratamento de pacientes de classe II esquelética, sendo os dois primeiros os mais empregados na clínica. A principal indicação desses aparelhos é para pacientes com perfil facial convexo típico de classe II divisão 1, mesofaciais ou braquifacias e em pico de crescimento.
- 2- Os principais efeitos dos aparelhos de avanço mandibular incluem um crescimento ósseo mandibular que permite a alteração de um padrão de perfil facial convexo típico de classe II esquelética para normativo de classe I, conferindo melhoria na estética do rosto e dentária.
- 3- Os aparelhos estudados nesta pesquisa não apresentam efeitos deletérios no que diz respeito à disfunções temporomandibulares, sendo seguros e eficazes para o uso clínico. Contudo, podem resultar em retroinclinação dos incisivos superiores e proclinação dos incisivos inferiores.
- 4- O uso de mini implantes como ancoragem é mais uma ferramenta para otimização do processo de avanço mandibular, sendo empregado principalmente associado ao aparelho Forsus e Herbst com o objetivo de reduzir a proclinação dos incisivos inferiores.

**Abstract**

Mandibular advancement is an important apparatus of aesthetics and functionality in the scope of Orthodontics. In this sense, the objective of this work was to present, based on a literature review, the main devices and techniques used to promote mandibular advancement. This literature review is of a qualitative and exploratory nature and used the keywords for search: "mandibular advancement", "Herbst", "APM", "Forsus" and "Jasper" in the Science Direct, PubMed, LILACS and Scielo. In this review, 17 articles relevant to the theme were included, which were compiled and discussed during the study. Based on the results of this research, it appears that the devices of Herbst, APM, Jasper Jump and Forsus present a good effectiveness in the treatment of skeletal class II patients, the first two being the most used in the clinic. The use of mini implants as anchorage in Orthodontics has gained strength in recent years and has become an important tool for the optimization of the mandibular advancement process, being used mainly associated with the Forsus and Herbst appliance. The devices studied in this research have no deleterious effects with regard to temporomandibular disorders, being safe and effective for clinical use

**Keywords:** Mandibular advancement. Herbst. APM. Orthodontics.

## Referências

AMUK, Nisa Gul, et al. Effectiveness of incremental vs maximum bite advancement during Herbst appliance therapy in late adolescent and young adult patients. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 155, n. 1, p. 48-56, 2019.

ARAS, Isil, et al. Comparison of stepwise vs single-step advancement with the functional mandibular advancer in Class II division 1 treatment. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 1, p. 82-87, 2017.

ATRESH, Arjun, et al. Three-dimensional treatment outcomes in Class II patients with different vertical facial patterns treated with the Herbst appliance. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 154, n. 2, p. 238-248, 2018.

BASSARELLI, Turi, et al. Dentoskeletal effects produced by a Jasper Jumper with an anterior bite plane. **The Angle Orthodontist**, v. 86, n. 5, p. 775-781, 2016.

BOCK, Niko C.; RUEHL, Julia; RUF, Sabine. Prevalence, magnitude, and incidence of labial gingival recession with Herbst-multibracket appliance treatment: A retrospective cohort study. **The Angle Orthodontist**, v. 89, n. 4, p. 535-543, 2019.

CANDIR, Muhsin; KEROSUO, Heidi. Mode of correction is related to treatment timing in Class II patients treated with the mandibular advancement locking unit (MALU) appliance. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 3, p. 363-370, 2017.

CAPISTRANO, Anderson, et al. APM/FLF no tratamento da Classe II em adulto: 8 anos de acompanhamento. **Rev Clín Ortod Dental Press**, v. 17, n. 2, p. 58-71, 2018.

CELIKOGLU, Mevlut, et al. Treatment effects of skeletally anchored Forsus FRD EZ and Herbst appliances: A retrospective clinical study. **The Angle Orthodontist**, v. 86, n. 2, p. 306-314, 2016.

CHACON, Marcelo, et al. Efeitos dentoesceléticos e tegumentares do aparelho de protração mandibular (APM) usando a análise cefalométrica de Ricketts. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 47, n. 1, p. 7-11, 2018.

EISSA, Osama, et al. Treatment outcomes of Class II malocclusion cases treated with miniscrew-anchored Forsus Fatigue Resistant Device: A randomized controlled trial. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 6, p. 824-833, 2017.

ELKORDY, Sherif A., et al. Evaluation of the miniplate-anchored Forsus Fatigue Resistant Device in skeletal Class II growing subjects: A randomized controlled trial. **The Angle Orthodontist**, v. 89, n. 3, p. 391-403, 2019.

FONCATTI, Camilla Fiedler, et al. Long-term stability of Class II treatment with the

Jasper jumper appliance. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 152, n. 5, p. 663-671, 2017.

HOURFAR, Jan, et al. Soft tissue profile changes after Functional Mandibular Advancer or Herbst appliance treatment in class II patients. **Clinical Oral Investigations**, v. 22, n. 2, p. 971-980, 2018.

KINZINGER, Gero Stefan Michael, et al. A retrospective cephalometric investigation of two fixed functional orthodontic appliances in class II treatment: functional mandibular advancer vs. Herbst appliance. **Clinical Oral Investigations**, v. 22, n. 1, p. 293-304, 2018.

MANNI, Antonio, et al. Herbst appliance anchored to miniscrews with 2 types of ligation: effectiveness in skeletal Class II treatment. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 149, n. 6, p. 871-880, 2016.

ROGERS, Kim, et al. Treatment changes of hypo-and hyperdivergent Class II Herbst patients. **The Angle Orthodontist**, v. 88, n. 1, p. 3-9, 2018.

SOUKI, B. Q., et al. Three-dimensional skeletal mandibular changes associated with Herbst appliance treatment. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v. 20, n. 2, p. 111-118, 2017.

YANG, Xin, et al. The effectiveness of the Herbst appliance for patients with Class II malocclusion: a meta-analysis. **European Journal of Orthodontics**, v. 38, n. 3, p. 324-333, 2016.