

CLÍNICA INTEGRADA DE ODONTOLOGIA

(CIODONTO) CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA

ADREILDO NEVES DE ALMEIDA SANTOS

APARELHOS PROPULSORES MANDIBULARES FIXOS NO TRATAMENTO DA  
MALOCLUSÃO DE CLASSE II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

APPLIANCES PROPELLANTS MANDIBULAR FIXED IN THE TREATMENT OF CLASS II  
MALOCCLUSION: LITERATURE REVIEW

JOÃO PESSOA

2015

ADREILDO NEVES DE ALMEIDA SANTOS

APARELHOS PROPULSORES MANDIBULARES FIXOS NO TRATAMENTO DA  
MALOCLUSÃO DE CLASSE II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

APPLIANCES PROPELLANTS MANDIBULAR FIXED IN THE TREATMENT OF CLASS II  
MALOCCLUSION: LITERATURE REVIEW

Artigo apresentado ao Curso de Especialização em Ortodontia, da CIODONTO- Clínica Integrada de Odontologia, Unidade João Pessoa, como pré-requisito para obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof. Nivaldo Oliveira

JOÃO PESSOA

2015

ADREILDO NEVES DE ALMEIDA SANTOS

APARELHOS PROPULSORES MANDIBULARES FIXOS NO TRATAMENTO DA  
MALOCLUSÃO DE CLASSE II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

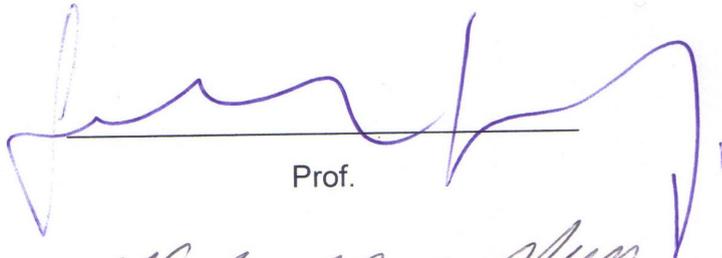
APPLIANCES PROPELLANTS MANDIBULAR FIXED IN THE TREATMENT OF CLASS II  
MALOCCLUSION: LITERATURE REVIEW

Artigo apresentado ao Curso de Especialização em Ortodontia da CIODONTO, como pré-requisito para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Aprovado em 04 / 08 / 2015

Coordenador do curso: Prof.Ms. Guaracy Fonseca Júnior

Orientador: Prof.Ms. Prof. Nivaldo Oliveira



Prof.



Prof.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meu pais Ulisses Bezerra dos Santos e Neilza Neves de Almeida Santos, que sempre me apoiaram e me deram forças para continuar nos momentos mais difíceis.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu companheiro Lucas de Oliveira, por sempre acreditar em mim, me incentivando e me dando o suporte necessário para seguir em frente.

Aos meus pais Ulisses Bezerra dos Santos e Neilza Neves de Almeida Santos, pelo apoio e amor incondicional.

A todos os excelentes professores, em especial ao meu orientador, Nivaldo Oliveira, pelo conhecimento repassado, pela paciência e também pelo rigor e perfeccionismo em aula e em clínica.

Aos amigos Bruna Jerônimo, Guilherme Vaccari e Thaynara Freitas, pela excelente companhia, por fazer esse percurso se tornar mais leve e divertido e pelos conhecimentos adquiridos.

A Gênesis Macedo (*in memoriam*), por ter sido o ponto de partida de tudo isso.

## RESUMO

A malocclusão de Classe II tem sido uma condição predominante na clínica ortodôntica, e seu tratamento, principalmente nos casos de discrepância sagital por deficiência mandibular, é um desafio para o ortodontista. A utilização de propulsores mandibulares fixos com essa finalidade de tratamento vem sendo cada vez mais utilizada nos últimos anos, principalmente por não necessitar da colaboração do paciente, a exemplo dos aparelhos funcionais removíveis e o uso de elásticos intermaxilares, otimizando, assim o tempo de tratamento. A partir de uma pesquisa bibliográfica, investigaram-se as principais vantagens, desvantagens, indicações e contraindicações desses dispositivos. Constatou-se que, além da independência com relação à colaboração do paciente, os propulsores mandibulares fixos promovem, não só alterações dentoalveolares, compensando a distoclusão, como também propicia efeitos esqueléticos, em muitos casos. Todos os trabalhos revisados relataram resultados positivos com a utilização destes aparelhos.

**Palavras-chave:** Tratamento Classe II; Propulsores mandibulares; Aparelhos Funcionais fixos; Protração Mandibular.

## ABSTRACT

The Class II malocclusion has been a prevalent condition in the orthodontic clinic, and treatment, especially in cases of malocclusion by mandibular deficiency, it is a challenge to the orthodontist. The use of fixed jaw propellants for this purpose treatment has been increasingly used in recent years, mainly by not requiring the patient's cooperation, like the removable functional appliances and the use of intermaxillary elastics, thus optimizing treatment time . From a literature review, the main advantages were investigated, disadvantages, indications and contraindications of these devices. It was found that apart from independence with respect to patient compliance, fixed jaw thrusters promote not only dentoalveolar changes, offsetting the distoclusion, but also provides skeletal effects in many cases. All studies reviewed reported positive results with the use of these devices.

**Keywords:** Treatment Class II; Thrusters mandibular; Fixed functional appliances; Mandibular protraction.

## INTRODUÇÃO

A maloclusão de Classe II é uma condição predominante na clínica ortodôntica, seja por seu impacto estético ou por sua interferência funcional na oclusão do paciente. Porém, a literatura mostra que até a década de 1970, eram empregadas as mesmas terapias, ou seja, o uso de aparelhos extrabuciais e/ou extrações, independente do diagnóstico estrutural e do perfil tegumentar do paciente<sup>21</sup>.

Tendo em vista que o tratamento ideal de qualquer disfunção precisa estar relacionado à etiologia do problema, deve-se levar em consideração a característica morfológica que deu origem ao tipo de maloclusão. No caso da maloclusão de Classe II, esta caracterização morfológica é bastante variada e está relacionada, não só à discrepância dentoalveolar, como também à relação de suas bases ósseas em todos os sentidos anatômicos, sagital, vertical e transversal. Essas características geram, dessa forma, uma discrepância maxilomandibular e um perfil facial convexo<sup>40</sup>.

Diversos estudos têm observado que as alterações sagitais de Classe II podem estar relacionadas ao prognatismo maxilar isolado ou em combinação com o retrognatismo mandibular, associado à retrusão dos dentes inferiores e protrusão dos superiores. Porém, o posicionamento maxilar nem sempre está alterado, podendo até mesmo encontrar-se em retrusão, fazendo com que o retrognatismo da mandíbula fosse o principal responsável por este tipo de maloclusão, em vários estudos observados. Ainda há casos em que o giro mandibular, no sentido horário, pode ser o principal responsável, causando um aumento da altura facial anteroinferior e tendência a um crescimento vertical<sup>40</sup>. Considerada uma displasia esquelética de caráter genético e que não se autocorrigue, uma vez instalada, permanece durante o desenvolvimento facial até a fase adulta, se manifestando precocemente na dentadura decídua. Este fato favorece à grande diversidade de oportunidades de intervenção em seu curso, durante o desenvolvimento facial do indivíduo<sup>44</sup>. Sendo assim, o diagnóstico correto é indispensável para a indicação do aparelho mais adequado, de acordo a etiologia de cada caso<sup>21</sup>.

A maloclusão de Classe II pode ser de origem esquelética ou dentária. Segundo Hanumanthe Nayak Krishna<sup>24</sup>, em 2014, a Classe II esquelética pode ser tratada por redirecionamento do crescimento, camuflagem por compensação ou por cirurgia ortognática. Durante o pico de crescimento pode ser corrigida através de aparelhos miofuncionais como o Ativador, o Bionator ou um TwinBlock. Porém, esses aparelhos não atuam satisfatoriamente durante o período de desaceleração do crescimento, tornando o

tratamento um desafio. A falta de colaboração é outro fator que leva ao insucesso dos aparelhos funcionais<sup>23</sup>.

Para que um método de tratamento seja eficiente, não é apenas desejável que este corrija uma má oclusão, mas que essa correção seja realizada em um período de tempo razoável, com um menor desgaste do paciente e do profissional e com respeito à integridade biológica<sup>25</sup>. Atualmente, para tratar desse tipo de maloclusão, utiliza-se, além dos aparelhos extrabuciais, os aparelhos ortopédicos funcionais e os aparelhos propulsores mandibulares fixos, ou ainda uma combinação dessas propostas, visando à correção de problemas esqueléticos e também a restrição, ou apenas o controle do crescimento maxilar, em associação ou não a uma correção da atresia esquelética da maxila, muito comum nos casos de distoclusões<sup>40</sup>.

Dentre os aparelhos utilizados atualmente, os propulsores funcionais fixos têm ganhado popularidade, principalmente por não necessitar da cooperação do paciente e a possibilidade de serem usados em associação com aparelhos fixos, superando assim duas das grandes limitações dos aparelhos funcionais removíveis, a fim de encurtar a duração do tratamento<sup>20</sup>. A correção da Classe II com estes propulsores é uma combinação de alterações esqueléticas e dentoalveolares que incluem restrição ou mesmo retrusão do crescimento maxilar, protrusão dos incisivos inferiores e distalização dos superiores, mesialização dos molares inferiores e rotação do plano oclusal no sentido horário<sup>12</sup>.

Este trabalho propõe realizar uma revisão sistemática da literatura atual sobre os principais tipos de aparelhos propulsores mandibulares fixos, analisando suas vantagens, desvantagens e resultados clínicos relatados, ao longo dos últimos anos.

## REVISÃO DE LITERATURA

A maloclusão de Classe II representa uma alta porcentagem das anomalias encontradas na prática ortodôntica. Sendo caracterizada por uma relação de disto oclusão molar, a classificação de Angle a divide em Classe II 1ª ou 2ª divisão, de acordo com a posição dos incisivos superiores. Na Classe II 1ª divisão, os incisivos superiores encontram-se protruídos e, algumas vezes, inclinados para vestibular, já na 2ª divisão, o eixo desses dentes apresenta-se retroinclinado<sup>21</sup>.

A má oclusão de Classe II passou a ter um conceito mais amplo, sendo diagnosticada como uma desarmonia anteroposterior entre as arcadas dentária superior e inferior, podendo ser resultado da má posição esquelética e/ou dentoalveolar, de uma delas ou de ambas, caracterizada pela disposição distal da dentição inferior em relação à arcada dentária superior<sup>9</sup>. Pode, assim, se manifestar precocemente, prejudicando, não só a estética, mas também algumas funções essenciais, como a mastigação, a deglutição e a fonação<sup>25</sup>.

Muitos aparelhos foram projetados para corrigir as más oclusões do Padrão II com uma abordagem sem extrações. A escolha do melhor aparelho depende de muitos fatores, incluindo a colaboração do paciente. Nessa perspectiva, o resultado do tratamento não está vinculado exclusivamente à habilidade do ortodontista em controlar a mecânica ortopédica/ortodôntica<sup>42</sup>.

Além disso, para determinar o melhor aparelho a ser utilizado na correção das maloclusões do Padrão II, o ortodontista deve levar em consideração a direção do crescimento craniofacial, se vertical ou horizontal; o agente etiológico primário do problema, se maxilar ou mandibular, bem como a severidade da discrepância sagital, sempre avaliando a presença ou não de compensação dos incisivos<sup>11</sup>.

Sendo assim, não existe um método único e ideal para o tratamento de todos os tipos de Classe II; cada aparelho tem sua indicação. Parece razoável pensar que por sua maneira de atuação e a frequência das anomalias esqueléticas, os aparelhos que agem de forma intermaxilar são os de eleição para a maioria dos casos<sup>43</sup>. Os aparelhos propulsores fixos aparecem então com a proposta de dispensar a colaboração do paciente que tanto dificulta a utilização de aparelhos removíveis ou o uso dos elásticos intermaxilares, otimizando o tempo e o sucesso do tratamento.

Para Moro et al<sup>30</sup>, em 2010, o propulsor ideal deve possuir as seguintes características: ser simples para instalar, não precisando de arcos especiais, nem de procedimentos laboratoriais extensivos; requeira pouco tempo para instalação e para seu

ajuste; ser pouco invasivo, não lesando os tecidos bucais, permitindo ao paciente comer com conforto e realizar normalmente os procedimentos de higiene; produzir uma correção rápida e previsível, aplicando forças contínuas sem a participação ativa do paciente; ser suficientemente resistente para evitar as quebras; ser estética e funcionalmente aceitável por parte do paciente; ter um custo razoável; e ter uma ótima direção para a força aplicada.

Vários aparelhos propulsores fixos foram desenvolvidos ao longo dos anos, sendo assim, Ritto<sup>38</sup>, em 2001, propôs uma forma de classificar esses aparelhos, também chamados de aparelhos funcionais fixos, de acordo com as características do sistema de forças que estes empregam para avançar a mandíbula. Os que possuem basicamente uma mola espiral intermaxilar foram classificados como Aparelhos Funcionais Fixos Flexíveis (Jasper Jumper, Churro Jumper, Superspring II); outros possuem tubos telescópicos rígidos que permitem a abertura e fechamento da boca, mas mantém a mandíbula anteriorizada 24 horas por dia, ou seja, não permitem ao paciente ocluir em máxima intercuspidação habitual; estes são os Aparelhos Funcionais Fixos Rígidos (Herbst, APM, Universal Bite Jumper, MARA). Quando há a combinação dos dois sistemas, ou seja, aparelhos rígidos com sistemas de avanço mandibular do tipo mola, estes são chamados de Aparelhos Funcionais Fixos Híbridos (Eureka Spring, Twin Force, Xbow, Forsus®)<sup>40</sup>.

Os Aparelhos Funcionais Fixos Rígidos não possuem elasticidade e flexibilidade. Ao serem ativados, não permitem que o paciente oclua em relação cêntrica. Seu funcionamento é baseado em um mecanismo telescópico que promove o reposicionamento à frente da mandíbula, quando o paciente fecha a boca. A mandíbula permanece em posição protrusiva 24 horas por dia e a força exercida pelo aparelho é uma força variável postural<sup>28</sup>. Os Aparelhos Funcionais Fixos Híbridos ou Semirrígidos apresentam a combinação de características dos aparelhos funcionais fixos rígidos com aparelhos funcionais fixos flexíveis, podendo ser descritos como aparelhos com os sistemas rígidos associados à dispositivos do tipo mola. O objetivo desses aparelhos é mover os dentes pela aplicação de forças elásticas contínuas, através de molas em espiral, que variam entre 150 e 200 gramas<sup>28</sup>.

A ideia de tratar a Classe II com o avanço mandibular não é nova. Aparelhos funcionais como o Bionator de Balters e o Regulador de Função de Fränkel vêm sendo utilizados com essa finalidade há várias décadas, porém os aparelhos funcionais fixos estão se destacando cada vez mais por não necessitar da colaboração do paciente. Da mesma forma que os aparelhos funcionais, o conceito de avançar a mandíbula como tratamento da Classe II foi introduzido, há um tempo, com o desenvolvimento do aparelho de Herbst,

idealizado no início do século XX, pelo ortodontista alemão Emil Herbst. Apresentado pela primeira vez no Congresso Internacional de Odontologia de Berlim, em 1905, o aparelho de Herbst destinava-se à correção da deficiência mandibular<sup>2,29,7</sup>.

No entanto este aparelho permaneceu por um longo período em desuso, principalmente pela falta de praticidade associada aos avanços da ortopedia funcional dos maxilares na Europa e o surgimento da ancoragem intermaxilar de Baker, nos Estados Unidos. Coube então, ao ortodontista sueco Hans Pancherz o mérito de ter introduzido o aparelho de Herbst na prática ortodôntica, nas últimas décadas<sup>2</sup>.

O aparelho de Herbst utiliza um sistema telescópico bilateral com pistão e tubo, soldado nas bandas, e cimentadas nos dentes para permanentemente posicionar a mandíbula numa posição anterior; com isso, os músculos que fazem a retrusão da mandíbula geram uma força de distalização nos dentes superiores, enquanto simultaneamente é desenvolvida uma força mesial contra o arco inferior<sup>29</sup>.

Independente da época de aplicação da terapia com o aparelho de Herbst, os resultados balizados por esta terapêutica evidenciam, na maior parte da literatura pesquisada, que a Classe II é corrigida de forma rápida e eficaz. No tratamento em adultos jovens, essas correções ocorrem mais pelas compensações dentárias do que pelos efeitos ortopédicos propriamente ditos, porém essas alterações esqueléticas podem ser maiores, quando o tratamento é realizado durante o período de crescimento circumpuberal, ou seja, durante a adolescência<sup>40</sup>.

Desde a sua criação, vários autores propuseram diversas alterações no sistema de ancoragem, como objetivo de reduzir as alterações dentárias, alcançar maiores correções esqueléticas, diminuir as possibilidades de fraturas, facilitar a higienização e permitir uma maior liberdade de movimentos no sentido lateral<sup>2</sup>.

Em 1987 o Dr. James Jasper idealizou um aparelho propulsor fixo para correção da maloclusão de Classe II que poderia ser usado em conjunto com o aparelho fixo, não necessitando de duas fases de tratamento (ortopédica e corretiva) e nem da fase laboratorial, como no aparelho de Herbst. Esse aparelho é composto por dois módulos de força flexíveis (direito e esquerdo) revestidas por uma capa de poliuretano, pinos com extremidade esférica que promovem a fixação do dispositivo no arco superior e esferas de acrílico que promovem o *stop* do aparelho no arco inferior. O Jasper Jumper encontra-se disponível em 7 diferentes comprimentos, de 26mm (tamanho 1) a 38 mm (tamanho 7), com

intervalos de 2mm, que promovem uma força leve e contínua, sendo fácil de instalar, ativar e remover<sup>24</sup>.

As alterações dentárias resultam em uma rotação horária do plano oclusal, sem que haja uma rotação do plano mandibular. Normalmente, não ocorrem alterações verticais significativas. Dessa maneira, a correção da má oclusão de Classe II ocorre principalmente devido às alterações dentoalveolares, em vez das alterações esqueléticas, apesar da utilização de métodos para minimizar esses efeitos e potencializar os efeitos esqueléticos<sup>25, 26</sup>.

A fim de procurar soluções para problemas como a falta de colaboração do paciente quanto ao uso do aparelho extrabucal e de outros dispositivos, o ortodontista Carlos Martins Coelho Filho passou a buscar soluções na literatura, tomando conhecimento dos trabalhos de Pancherz em que o aparelho de Herbst era rerepresentado à comunidade ortodôntica. Entretanto, a falta de dados sobre sua instalação e de laboratórios de suporte dificultou a utilização deste aparelho<sup>47</sup>.

Tais dificuldades levaram Coelho Filho a desenvolver, a partir de 1995, de forma evolutiva, uma série de aparelhos que, baseados nos princípios mecânicos do Herbst, não só promoviam uma postura mesial da mandíbula durante o tratamento da Classe II, como também permitiam serem ativados assimetricamente e unilateralmente, nos casos de subdivisões da Classe II, nos desvios de linha média e na perda de ancoragem de molares inferiores. Foi desenvolvido assim o Aparelho de Protração Mandibular, ou simplesmente APM<sup>44,4</sup>. Confeccionado no próprio consultório, permite gerar uma postura mesial temporária na mandíbula, durante o tratamento dos casos de maloclusão Classe II. É um aparelho telescópico que poderia ser fixado aos fios retangulares e que dispensaria a colaboração do paciente. Apresentava as vantagens de poder ser fabricado pelo próprio clínico, não necessitar de peças importadas e ser de fácil instalação e manuseio<sup>4</sup>.

Inicialmente, se tratava de uma haste de 0,9mm com duas alças em suas extremidades, que eram inseridas nos arcos superiores e inferiores, antes de serem introduzidas em seus respectivos tubos molares. Este aparelho necessitava de arcos retangulares em ambas as arcadas, sendo que o arco mandibular requeria um *stop* tipo círculo, gancho ou alça distalmente aos caninos para prevenir o contato direto entre o aparelho e o bráquete colado. Era necessário o torque anterior lingual resistente, e o arco devia estar com o ômega firmemente amarrado<sup>44</sup>.

O APM tem sido modificado constantemente no sentido de aperfeiçoamento mecânico e aumento do conforto do paciente, estando atualmente em sua quarta versão.

Outros autores como José Gabriel Fontão e Loiola que utilizaram estes aparelhos propuseram pequenas modificações estruturais no corpo do aparelho visando um aperfeiçoamento mecânico e à simplificação do seu emprego clínico pelos profissionais, baixo custo e conforto ao paciente, resultando no surgimento de nova nomenclatura para estes aparelhos, APM FLF, que propunha inicialmente duas modificações ao seu sucessor, que era a incorporação de uma alça maxilar e uma trava molar mais resistente que permitia a instalação da haste por mesial à entrada do tubo molar, facilitando a instalação, ajustes e remoção do aparelho; esta trava foi posteriormente denominada de trava RPZ<sup>44,15</sup>.

Na busca por aparelhos ortopédicos fixos que não fossem tão rígidos como o Herbst e, nem tão flexível como o Jasper Jumper, foi desenvolvendo o aparelho ortopédico fixo híbrido Forsus. Este foi desenvolvido por William Vogt em 1999. Era chamado “Forsus Flat Spring” e consistia de uma lâmina de níquel titânio que ficava presa no tubo do molar superior e entre o canino e o primeiro pré-molar inferior. Em 2002, surgiu o Forsus Resistente a Fadiga (FRD), com o módulo L-pin, que possuía um pino em forma de L para travar o aparelho no tubo do molar superior. Em 2008, a empresa 3M Unitek introduziu o Forsus Resistente a Fadiga com módulo EZ. A novidade foi a substituição do pino em L por um clipe. Esse novo lançamento facilitou sobremaneira a instalação do aparelho e aumentou muito a sua popularidade. Em 2009 houve o acréscimo de mais um parafuso no clipe do molar superior a fim de reforçá-lo. Em 2010, houve o acréscimo de mais um parafuso no clip do molar superior, a fim de reforçá-lo (módulo EZ2)<sup>11</sup>.

O Forsus Resistente à Fadiga é um sistema telescópico híbrido (semirrígido) de três peças que incorpora uma mola helicoidal aberta de aço inoxidável, e pode ser instalado diretamente na boca do paciente, em um curto período de tempo. É fixado no primeiro molar superior e no arco de nivelamento inferior, podendo ser na distal do bráquete, do canino ou do primeiro pré-molar. Quando a mola é comprimida, transmite uma força de 220g para ambas as arcadas, em sentidos opostos.

O Forsus é fabricado em diferentes tamanhos: 22 mm, 25 mm, 29 mm, 32 mm e 38mm<sup>45</sup>, tanto para o lado direito quanto para o lado esquerdo e, para se determinar o comprimento do aparelho ideal, mede-se em máxima intercuspidação habitual, a distância da distal do tubo do primeiro molar superior à distal do bráquete do canino; utiliza-se uma régua própria do fabricante para tal mensuração. Assim, o aparelho vai comprimir a sua mola em torno de 10 a 12mm e isso vai gerar uma força de cerca de 220g<sup>18</sup>.

O fato de a mola atuar gradativamente promove maior conforto no momento da instalação, pois não é necessário o avanço da oclusão na posição topo a topo, ou seja, o

aparelho é instalado em máxima intercuspidação habitual, isto é, o paciente continua com a má oclusão de Classe II, no momento da instalação e, devido à ação do sistema de molas de aço do módulo EZ, a força é liberada e, gradativamente, ocorre a correção sagital da Classe II<sup>20,5,26</sup>.

Outro aparelho fixo híbrido utilizado é o Twin Force Bite Corrector (TBFC) que consiste num aparelho com êmbolos duplos, contendo molas espirais de níquel-titânio ao longo do seu eixo axial que proporcionam uma combinação de sistema de força flexível e rígido, ou seja, é um aparelho funcional fixo híbrido, mediante um ponto de encaixe na região mesial do molar superior e outro na região distal do canino inferior, desenvolvendo uma força de propulsão leve e contínua de aproximadamente 210g<sup>12</sup>. O aparelho é fixado ao arco do aparelho fixo por um sistema de encaixe, que permite ao paciente realizar os movimentos de lateralidade mandibular com grande liberdade. É de fácil instalação e não requer fase laboratorial<sup>12,9</sup>.

O Twin Force Bite Corrector é fabricado em dois diferentes tamanhos: padrão e pequeno. Com o paciente na posição de máxima intercuspidação habitual, mede-se a distância do tubo do primeiro molar superior até a distal do bráquete do canino inferior. Se a medida mínima obtida for igual a 27mm e a máxima 36mm, utiliza-se o tamanho padrão. Se a medida mínima for igual a 23mm e a máxima a 32mm, utiliza-se o tamanho pequeno<sup>6</sup>.

O Aparelho Reposicionador Mandibular, mais conhecido como MARA (Mandibular Anterior Repositioning Appliance), é um aparelho funcional fixo desenvolvido por Douglas Toll em 1991, redesenhado em 1995 e popularizado nos Estados Unidos por Eckhart, no ano de 1997. É formado por quatro coroas de aço cimentadas nos primeiros molares permanentes. Essas coroas têm alças que conectam somente quando o paciente oclui<sup>13</sup>. As coroas maxilares têm um tubo duplo soldado em suas superfícies vestibulares. As coroas mandibulares possuem tubos edgewise também soldados nas superfícies vestibulares e um arco lingual que conecta as coroas entre si<sup>17</sup>. Dado que o aparelho MARA não possui nenhum sistema envolvendo tubos telescópicos ou molas conectando a mandíbula permanentemente, ele permite uma maior liberdade de movimento mandibular. Um arco lingual e uma barra transpalatina estão incorporados a esse aparelho a fim de estabilizar os molares superiores e inferiores, respectivamente<sup>13</sup>.

Depois de instalado, o aparelho impede o fechamento da mandíbula numa posição mais retruída ou de Classe II, e o paciente aprende rapidamente a posicionar a mandíbula anteriormente tanto durante a função como em repouso. O avanço mandibular pode ser realizado por meio da inserção de anéis de aço na alça da coroa superior. Existem quatro

tamanhos de anéis que variam de 1 a 4 mm de comprimento. Dessa forma, o avanço pode ser gradual, enquanto o paciente ajusta-se com o aparelho<sup>14</sup>.

De acordo com Pangrazio-Kulbershet *al.*<sup>36</sup>, em 2008, o avanço deve ser feito gradualmente, adicionando-se stops de 2-3 mm aos cotovelos a cada 3-4 meses, quando boa resposta muscular estiver presente. Um avanço muito grande de uma vez só produzirá compensações dentárias excessivas (projeção dos incisivos inferiores e distalização dos molares) e limitará a quantidade de correção esquelética.

De maneira geral, o mecanismo de ação dos propulsores mandibulares para a correção das deficiências mandibulares constitui-se numa associação das seguintes alterações: redirecionamento do crescimento do côndilo, redirecionamento do crescimento maxilar, rotação para baixo da porção anterior da maxila, rotação mandibular, alteração anteroposterior dos arcos dentários, alteração da erupção dentária nos segmentos posteriores, inclinação dos incisivos e remodelação da fossa glenóide. Estas alterações podem compreender-se isoladamente ou combinadas em diversos graus<sup>27</sup>.

A normalização do trespasse horizontal, devido à protrusão dos incisivos inferiores e leve retrusão dos incisivos superiores, harmoniza a relação labial e proporciona uma melhora na função e estética facial. Parece utópico acreditar que protratores mandibulares fixos modifiquem a codificação genética de crescimento mandibular, não sendo esse, portanto, o objetivo do tratamento. O estímulo do crescimento mandibular produzido por esses aparelhos é de natureza temporária, de magnitude pequena e muito variável entre os pacientes<sup>16</sup>.

A ortodontia utiliza uma gama de métodos para determinar a melhor época de utilização dos aparelhos ortopédicos, dentre eles se destacam o método de avaliação estatural, a idade cronológica, a idade dentária e a idade óssea através da análise radiográfica da mão e punho. Recentemente, Franchi, Bacetti e McNamara Jr. desenvolveram um método para a realização do tratamento ortopédico por meio da análise dos estágios de maturação óssea das vértebras cervicais. Contudo, grande parte da literatura pesquisada ressalta que a correção tardia da maloclusão de Classe II alcança resultados mais eficientes e eficazes quando comparado ao tratamento precoce, ou seja, iniciando-se na dentição permanente, o tempo de tratamento total também é reduzido. Por outro lado, nos casos severos de discrepâncias esqueléticas, as necessidades estéticas, os fatores psicossociais e a predisposição ao traumatismo dos incisivos superiores justificam a correção precoce da maloclusão de Classe II, seguida de contenção com aparelho funcional (Bionator ou Ativador)<sup>2,33,46,34</sup>.

Embora o tratamento precoce da má oclusão de classe II seja questionado por alguns autores, este protocolo de tratamento baliza o tratamento em situações que requerem intervenção em função da predisposição dos incisivos superiores ao traumatismo e o envolvimento psicossocial. Grande parte dos autores contraindica o tratamento iniciado na dentadura mista em função da necessidade de uma segunda fase de tratamento, o que por sua vez, aumenta o período total de tratamento e promove o cansaço do paciente<sup>2</sup>.

Durante muito tempo, a literatura atribuiu as alterações obtidas pelos aparelhos ortopédicos às alterações musculares ao realizar-se o avanço mandibular, sugerindo uma hiperfunção dos músculos pterigóideos laterais. Durante décadas, uma crença predominante era a de que a modificação do crescimento condilar era causada pela hiperatividade do músculo pterigoideo lateral<sup>10</sup>. Vários trabalhos demonstraram que não há hiperfunção destes músculos, pelo contrário, há hipofunção dos mesmos e estes apenas readaptam-se à nova forma, no período pós-tratamento. Além disso, mesmo que estes músculos promovessem alterações ósseas, a sua inserção apresenta-se no colo do côndilo mandibular e distante da ATM. Portanto, a teoria da viscoelasticidade dos tecidos retrodiscais, parece explicar melhor essas alterações<sup>44</sup>.

A anteriorização condilar da mandíbula promove uma força de tensão e altera a viscoelasticidade do tecido conjuntivo retrodiscal. A alteração da viscosidade da matriz extracelular da região gera assim uma tração, também denominada pressão negativa que, por mecanotransdução, induz a neoformação óssea subperiosteal na superfície óssea glenóide correspondente. A fossa glenóide remodela-se em direção ao deslocamento condilar, procurando restabelecer as condições de equilíbrio na região articular. Após a protrusão mandibular contínua ocorre a proliferação celular osteoblástica na porção posterior da fossa glenóide, correspondente ao tecido retrodiscal. Esta nova recomposição anatômica da fossa glenóide contribui para o reposicionamento mais anterior da mandíbula<sup>44</sup>.

De acordo com Pancherz e Ruf<sup>33</sup>, em 2008, o fator mais importante para manter a estabilidade dos resultados obtidos no tratamento do Padrão II, Classe II, com aparelhos ortopédicos fixos é a intercuspidação dos dentes superiores com os inferiores. A recidiva ocorreria nos casos de instabilidade, nos casos em que não há uma relação de equilíbrio entre os lábios e língua. Os autores também sugeriram a utilização de contenções, por um longo período nos casos mais severos, especialmente os tratados em idade mais avançada.

## DISCUSSÃO

O ponto em comum entre os aparelhos ortopédicos funcionais, para a correção da má oclusão Classe II é o deslocamento anterior forçado da mandíbula, variando apenas a natureza intermitente ou contínua desse avanço<sup>44</sup>.

O aparelho de Herbst, assim como os outros propulsores mandibulares fixos, é dentossuportado, promovendo grandes alterações no componente dentoalveolar. De acordo com os trabalhos de Pancherz<sup>33,46,34,39</sup>, os incisivos superiores não apresentaram alterações significantes em sua posição, mas para Almeida<sup>1</sup>, em 2006, houve sim, uma retrusão significativa dos incisivos superiores. Por outro lado, os incisivos inferiores apresentam uma tendência a vestibularização<sup>2,33,3,39</sup>. Weschler e Pancherz<sup>47</sup>, em 2005, compararam vários tipos de ancoragem inferior no tratamento com o aparelho de Herbst e concluíram que nenhum foi eficaz no controle da mesialização dos molares inferiores e vestibularização dos incisivos inferiores, porém, Ruf e Pancherz<sup>39</sup>, em 2000, relataram que, apesar da grande vestibularização dos incisivos inferiores, não se observa recessões gengivais ao término do tratamento.

Para Von Bremen e Pancherz<sup>46</sup>, em 2002, o tratamento da Classe II, divisão 1, é mais efetivo na dentição permanente do que na dentição mista, devido ao menor tempo de tratamento. Wieslander<sup>48</sup>, em 1993, publicou sua pesquisa com um grupo de 24 indivíduos, com idade média de 8 anos e maloclusão de classe II severa, tratados com o aparelho de Herbst por 5 meses, um período de contenção de 3 a 5 anos, até completarem 17 anos. Comparados com um grupo controle, o autor concluiu que parte da correção sagital recidivou, como o efeito protrusivo da mandíbula e o aumento da distância condílio-gnátio. Entretanto, o efeito de deslocamento posterior da maxila permaneceu.

Pancherz<sup>34</sup>, em 2000, revisou, na literatura, os trabalhos sobre as alterações ortopédicas em adultos e concluiu que propulsores fixos poderiam ser utilizados com sucesso, mesmo em pacientes acima dos 20 anos de idade e poderia, assim, substituir a cirurgia, especialmente nos casos mais leves de Classe II esquelética e que a idade máxima para esta terapia ainda permanecia desconhecida. Pancherz e Ruf<sup>33</sup> publicaram uma pesquisa com um grupo de adultos tratados com Herbst e outro tratado com cirurgia ortognática, confirmando sua afirmativa de que o tratamento com Herbst era uma alternativa à cirurgia ortognática em que grandes melhorias no perfil facial não seriam o objetivo principal.

Em 2009, Von Bremen<sup>46</sup> comparou as alterações realizadas com o aparelho de Herbst em adolescentes e adultos, e concluiu que não havia diferenças significantes entre os dois grupos.

Ruf e Pancherz<sup>39</sup>, em 2000 concluíram que a posição mais anterior da mandíbula após o tratamento, parece ser um resultado da remodelação conjunta do côndilo e da fossa mandibular e que esta terapia não tem efeitos deletérios na Articulação Temporomandibular (ATM) e não induz à Disfunção Temporomandibular (DTM) em curto prazo.

Pancherz e Ruf<sup>33</sup>, 2008, verificaram a recidiva de 30% das alterações oclusais em longo prazo, sendo que 90% foram nos primeiros seis meses após a remoção do Herbst, por isso é recomendado contenção pós-tratamento e ajustes interoclusais com um ativador. Para alcançar estabilidade oclusal em longo prazo e a redução de tempo do período de contenção, o tratamento deveria ser na dentadura permanente, ou logo após o pico de crescimento estatural e com um correto relacionamento oclusal após o tratamento<sup>44,33,34</sup>.

Para Franchi *et al.*<sup>19</sup>, em 1999, dois terços da correção oclusal foram alcançadas devido aos efeitos esqueléticos e apenas um terço das adaptações dentoalveolares. Ambos os efeitos esqueléticos e dentoalveolares ocorreram, principalmente devido às mudanças na estrutura da mandíbula. Já no tratamento em adultos jovens ou adultos, as alterações dentoalveolares foram maiores que as esqueléticas. Mas para Almeida<sup>1</sup>, em 2006, que realizou sua pesquisa com indivíduos na fase de dentição mista, as alterações dentoalveolares também foram maiores do que as esqueléticas.

Karacay *et al.*<sup>6</sup>, em 2006, avaliaram 48 adolescentes que apresentavam retrognatismo mandibular e padrão de crescimento horizontal ou normal. Os pacientes, aleatoriamente, foram divididos em três grupos: 1. com idade média de 13,6 anos, tratado com Forsus® 3M Unitek Nitinol Flat Spring; 2. com idade média de 14,0 anos, tratado com aparelhos Jasper Jumper; 3. um grupo controle, não tratado, com idade média de 13,8 anos. Os autores verificaram que as alterações esqueléticas, dentárias e de tecidos moles mostraram-se semelhantes nos grupos tratados com aparelho fixo híbrido (Forsus) e no grupo com aparelho fixo flexível (Jasper Jumper).

Sakuno<sup>40</sup>, 2001, em sua dissertação, estudou as alterações dentoesqueléticas provocadas pelo aparelho Forsus, por meio de tomografia computadorizada com uma amostra de 10 pacientes, com idade média de 16,1 anos e chegou à conclusão que alterações provocadas pelo Forsus não diferem das alterações proporcionadas por outros aparelhos ortopédicos fixos. Ou seja, houve mínimas alterações esqueléticas, com deslocamento posterior da maxila e um tênue avanço mandibular.

Em um estudo que investigava o grau de satisfação dos pacientes com o Forsus, Bowman *et al.* (2013) constataram que a aceitação dos pacientes foi relativamente boa com relação ao uso do Forsus. A maioria dos pacientes relatou algum desconforto e limitações funcionais, contudo, o desconforto diminuiu com o tempo, e os pacientes se adaptaram ao aparelho. O incômodo mais relatado foi a irritação na mucosa da bochecha<sup>8</sup>.

Em um estudo realizado por Pangrazio-Kulbershet *al.*<sup>35</sup>, em 2003, no qual foram avaliados os efeitos cefalométricos produzidos pelo MARA em 30 pacientes, os resultados mostraram que o MARA foi eficaz na correção da maloclusão de Classe II e que promoveu aumento no comprimento mandibular e nas alturas faciais anterior e posterior, mas nenhum efeito de redirecionamento da maxila. Verificou-se também que as alterações dentárias foram, principalmente devido à distalização dos molares superiores, mesialização dos molares inferiores e uma suave vestibularização dos incisivos inferiores.

Capelloza Filho *et al.*<sup>11</sup> constataram que, embora a obtenção da Classe I dentária seja um grande sucesso na utilização destes propulsores mandibulares, as perdas das relações faciais são nítidas quando são comparadas com o resultado conseguido logo após o final do tratamento, o que é esperado, uma vez que estes aparelhos não apresentam a capacidade de alterarem o padrão facial do paciente. Sendo assim, o tratamento fica relativamente restrito às relações dentárias. Dependendo da época de utilização, o crescimento remanescente apresentado pelo paciente em um ambiente funcional e com relações oclusais corrigidas é de grande importância para a manutenção de relações corrigidas no pós-tratamento<sup>11</sup>.

## CONCLUSÃO

Todos os trabalhos revisados mostraram resultados positivos na utilização dos aparelhos propulsores fixos. A não necessidade de colaboração do paciente no uso desses aparelhos, como ocorre com os aparelhos removíveis ou com o uso de elásticos intermaxilares, foi o ponto positivo mais abordado. Ficou claro que há melhora significativa da relação anteroposterior maxilomandibular, favorecendo a correção da maloclusão de Classe II. De maneira geral, o uso desses aparelhos, principalmente aqueles que são utilizados em conjunto com o aparelho ortodôntico fixo promoveram significativa vestibularização, protrusão e intrusão dos incisivos inferiores, mesialização e extrusão dos molares inferiores. Observou-se que o tratamento com propulsores fixos produziu efeitos de retrusão dos incisivos superiores por verticalização e extrusão dos mesmos. Em alguns casos, também houve distalização dos molares superiores, mesialização e extrusão dos molares inferiores também, porém pouco foi relatado sobre alteração vertical nos segmentos posteriores. A maioria dos trabalhos referenciados mostra que logo após a finalização do tratamento o paciente obtém uma grande melhora em seu perfil facial provocado pelo avanço mandibular e consequente remodelação da fossa glenóide, porém é necessária uma sobrecorreção e uma contenção razoável devido à dificuldade de se manter as alterações obtidas, diminuindo assim as recidivas, pois no avanço da mandíbula a remodelação articular diminui de intensidade no período de contenção e chega a níveis basais em longo prazo; no entanto o encaixe dentário em Classe I permanece mesmo após longo período de contenção, validando o sucesso conseguido através dos propulsores mandibulares fixos.

## REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, M. R. et al. Efeitos dentoalveolares produzidos pelo aparelho de Herbst na dentadura mista. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.11, n.5, p. 21-34, set./out. 2006.
2. ALMEIDA, M. R.; POZZOBON, A. L.; ALMEIDA, R. R.; PEDRIN, R.R. O tratamento precoce da má oclusão de Classe II utilizando o aparelho de Herbst modificado. **R Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 3, n. 6, p. 50-59 - dez. 2004/jan. 2005.
3. ALVARES, J.C.C.; CANÇADO, R.H.; VALARELLI, F.P.; FREITAS K.M.S.; ANGHEBEN. Tratamento da má oclusão de Classe II com o aparelho de Herbst em pacientes na fase pós-pico de crescimento. **Dental Press J Orthod**. v.18, n.5, p.38-45, set-out, 2013.
4. ARAÚJO, A.A. O Aparelho de Protração Mandibular. 2013. 47f. Monografia (Especialização em Ortodontia). Instituto de Ciências da Saúde – FUNORTE/ SOEBRAS, Contagem, 2013.
5. ASENSI, J.C.; Tratamiento de laClase II mediante elForsus. **Rev Esp Ortod**. v.41, p. 233-245. 2011.
6. BACH,C.C. Avaliação das tábuas ósseas vestibulares e linguais dos dentes anteriores inferiores e molares superiores após o tratamento com os aparelhos funcionais fixos forsus e twin force bitecorrector;. 2011.161f.Dissertação (mestrado em Ortodontia). Faculdade de Saúde da Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2011.
7. BARNETT, G.A.; HIGGINS, D.W.; MAJOR, P.W.; FLORES-MIR, C. Immediate Skeletal and Dentoalveolar Effects of the Crown- or Banded Type Herbst Appliance on Class II division 1 Malocclusion. **Angle Orthodontist**, v.78, n. 2, p. 361-369, 2008.
8. BOWMAN, A.C.; SALTAJI, H.; FLORES-MIR, C; PRESTON, B.; TABBAA, S. Patient experiences with the Forsus Fatigue Resistant Device. **Angle Orthodontist**, v.83, n.3, 2013.
9. CANÇADO, R.H.; VALARELLI, F. P.; FREITAS, K. M. S.; NEVES, L. S.; GUIMARÃES JR., C. H. Utilização do aparelho Twin Force Bite Corrector (TFBC) no tratamento da malocclusão de Classe II. **Orthod Sci Pract**. 2013; 6(24):431-447.
10. CAPELOZZA FILHO, L. Padrão II. In: CAPELOZZA FILHO, L. **Diagnóstico em Ortodontia**. Maringá: Dental Press; 2004. p. 147-234.
11. CAPELOZZA FILHO, L.; GONÇALVES, A.L.C.A.; LEAL, L.M.P.; SIQUEIRA, D.F.; CASTRO, R.C.F.R.; CARDOSO, M.A. Aparelho de protração mandibular Forsus no tratamento das más oclusões do Padrão II: relato de caso clínico. **Rev Clin Ortod Dental Press**. v.11 (1), p. 79-91, fev-mar, 2012.
12. CHHIBBER, A.; UPADHYAY, M.; URIBE, F.; NANDA, R. Mechanism of Class II correction in prepubertal and postpubertal patients with Twin Force Bite Corrector. **Angle Orthodontist**, v. 83, n. 4, p. 718-727, 2013.
13. CHIQUETO K, HENRIQUES JFC, BARROS SEC, JANSON G. Angle Class II correction with MARA appliance. **Dental Press J Orthod**. 18(1), p.35-44, jan-feb, 2013.
14. CHIQUETO, K.F.G. Comparação das alterações cefalométricas produzidas pelos aparelhos MARA e Bionator no tratamento da Classe II, 1ª divisão. 2008. 210f. Monografia (Tese de

doutorado em Ortodontia). Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo. Bauru, 2008.

15. COELHO FILHO, C.M.; O Aparelho de Protração Mandibular IV. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 7, n. 2, p. 49-60, mar./abr. 2002.
16. Cozza, P.;Baccetti, T.; Franchi, L.; De Toffol L.;McNamara Jr,J.A .Mandibular changesproduced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.129(5), n.599 p.1-12, 2006.
17. ECKHART J.E.; WHITE L.W. Class II therapy with the Mandibular Anterior Repositioning Appliance. **World J Orthod**. v.4, n.2, p.135-44, 2003.
18. EL-SHEIKH, M. M. et al. Force-deflection characteristics of the fatigue-resistant device spring: an in vitro study. **World J Orthod**, v.8, n.1, p. 30-36, 2007.
19. FRANCHI, L. et al. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. **Am J OrthodDentofacialOrthop**, v.115, n.4, p. 429-438, apr.1999.
20. FRANCHI, L.; ALVETRO, L.; GIUNTINI, V.; MASUCCI, C.; DEFRAIA, E.; BACCETTI, T.; Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. **AngleOrthodontist**, v. 81, n. 4, p .678-683, 2011.
21. GUIMARÃES JR., C.H. Estudo das alterações dento-esqueléticas decorrente do tratamento da má oclusão de Classe II, 1ª divisão, com o propulsor mandibular Twin Force Bite Corrector associado a aparelhagem fixa. 2008. 212f. Monografia (Tese de Doutorado em Ortodontia) Faculdade de Odontologia de Bauru- Universidade de São Paulo. Bauru, 2008.
22. GUIMARÃES, V.N.O. Aparelhos Funcionais Fixos para Protrusão Mandibular. 99f. Monografia (Especialização em Ortodontia) – Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas, Jacareí, 2008.
23. HANUMANTH, S; NAYAKKRISHNA, U.S.; Treatment of Class II malocclusion in adolescent by “Forsus FRD”. **Annalsof Dental Specialty**.v.2 n.1, p.16-19. jan – mar, 2014.
24. HENRIQUES, R. P. et al. Effects of the jasper jumper appliance in the treatment of Class II malocclusion. **Dental Press J. Orthod.**, v.14, n.6, p. 82-96, nov./dec.2009.
25. HENRIQUES, R.P.; JANSON G.; HENRIQUES, J. F. C.; FREITAS M.R; FREITAS, K. S. Efeitos do aparelho Jasper Jumper no tratamento da má oclusão de Classe II. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**. Maringá, v. 14, n. 6, p. 82-96, nov./dez. 2009.
26. KARACAY, S.; AKIN, E.; OLMEZ, H.; GURTON, A.U.; SADGIC, D.ForsusNitinol Flat Spring and Jasper Jumper Corrections of Class II division 1 Malocclusions. **AngleOrthodontist**, v.76, n.4, p.666-672, 2006.
27. MARTINS-ORTIZ, M.F.; JANSON, G.; PINHEIRO, F.L.S.; MARTINS, D.R. Alterações Microscópicas da Cavidade Glenóide Induzidas pelo uso de Aparelhos Funcionais. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 6, n. 5, p. 125-132, set./out. 2001.
28. MENDONÇA, M.S. Avanço mandibular: Sistema rígido e híbrido. 2013. 47f. Monografia (Especialização em Ortodontia) – Núcleo Niteroi-Smile Odontologia, Faculdades Unidas do

Norte de Minas, Niterói, 2013.

29. MORO, A.; FUZIY, A.; FREITAS, M.R.; HENRIQUES, A.F.C.; JANSON, G.R.P. O Aparelho de Herbst e suas variações. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial** - v.5, n.2, p.35-41, mar./abr, 2000.
30. MORO, A.; LOCATELLI, A.; SILVA, A.F.E.; BIÉ, M.D.D.; LOPES, S.K. Eficiência no tratamento da má-oclusão de classe II com o aparelho forsus. **Orthodontic Science and Practice**, v.11, n. 3, p. 229-239, 2010.
31. NEVES, L.S.; HENRIQUES, J.F.C.; SOUZA E SILVA, C.M.; NAKAMURA A., ALMEIDA, R. R.; JANSON, G. A utilização do aparelho Bionator de Balters para a correção da má-oclusão de classe II, 2ª divisão – relato de um caso clínico. **J Bras Ortodon Ortop Facial** 2004; 9(53):447-57.
32. OLIBONE, V.L.L.; GUIMARÃES, A.S.; ATTA, J.Y. Influência do aparelho propulsor TwinBlock no crescimento mandibular: revisão sistemática da literatura. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 19-27, jan./fev. 2006.
33. PANCHERZ H, RUF S. Relapse and retention. In: PANCHERZ H, RUF S. The Herbst appliance: research-based clinical management. **Great Britain: Quintessence**. p. 253-60, 2008.
34. PANCHERZ, H. Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age? **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.117, n.5, p. 571-574, may. 2000.
35. PANGRAZIO-KULBERSH V.; BERGER J.L.; CHERMAK D.S.; KACZYNSKI R.; SIMON E.S.; HAERIAN A. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v.123, n.3, p.286-95, 2003.
36. PANGRAZIO-KULBERSH. Entrevista. **Ver Dent Press Ortodon Ortop Facial**.v.13, n.2, p.29-33, 2008.
37. PERON, P.F. Possíveis efeitos do aparelho propulsor mandibular sobre o crescimento da mandíbula e tipos de fibras nos músculos mastigatórios. 2008. 145f. Monografia (Mestrado em Biologia Celular). Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.
38. RITTO, A. K. Aparelhos funcionais fixos - uma classificação atualizada. **Journal of Orthopedics-Orthodontics and Pediatric Dentistry**, n.6, p. 56-75, 2002.
39. RUF, S.; PANCHERZ, H. Does bite-jumping damage the TMJ? A prospective longitudinal clinical and MRI study of Herbst patients. **Angle Orthod**, v.70, n.3, p. 183-199, jun. 2000.
40. SAKUNO, A.C. Avaliação das alterações dento-esqueléticas decorrentes do tratamento da malocclusão de classe II com o aparelho forsus por meio de tomografia computadorizada. 2001. 117f. Monografia (Dissertação de Mestrado em Ortodontia). Faculdade da Saúde, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo dos Campos, 2011.
41. SHAH, S.S.; KARANDIKAR, R.; KULKARNI, M.S.S.V.S.; BURAD, H.J. Treatment of Skeletal Class II Malocclusion using a fixed functional appliance. **Journal of Contemporary Dentistry**. Sep-dec, 2013. v3, n.3, p. 153-158.

42. SILVA FILHO O.G; BertozF.AA; CAPELOZZA FILHO L.; ALMADA E.C. Crescimento facial espontâneo Padrão II: estudo cefalométrico longitudinal. **Rev Dental Press OrtodOrtop Facial**. v.14(1), p. 40-60, 2009.
43. URIARTE, I. D.; ELORZ, J.J.A. Tratamiento de lasClases II com Forsus. **Rev Esp Ortod**. v. 40, p.75-91, 2010.
44. VELOZZO, E.J.S. APM- O APARELHO DE PROTRAÇÃO MANDIBULAR. 2010.37f. Monografia (Especialização em Ortodontia) -Associação Educativa do Brasil, Faculdades Unidas do Norte de Minas, Araguaina, 2010.
45. VOGT, W. Forsus Fatigue Resistant Device: Small Push Rods, Large Benefits. **Orthodontic Perspectives**, v.XVI, n.1, p. 7-9, 2009.
46. VON BREMEN, J.; PANCHERZ, H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.121, n.1, p. 31-37, jan. 2002.
47. WESCHLER, D.; PANCHERZ, H. Efficiency of three mandibular Anchorage forms in Herbst treatment: a cephalometric investigation. **Angle Orthod**, v.75, n.1, p. 23-27, jan. 2005.
48. WIESLANDER, L. Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse? **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.104, n.4, p. 319-329, oct. 1993.