

**FACULDADE FACSETE**

MARISTELA VALENTE DE ANDRADE FIGUEIRA

**TRATAMENTO DA CLASSE II DENTÁRIA COM O USO DO  
APARELHO PÊNDULO**

RIO DE JANEIRO

2017

**FACULDADE FACSETE**

MARISTELA VALENTE DE ANDRADE FIGUEIRA

**TRATAMENTO DA CLASSE II DENTÁRIA COM O USO DO  
APARELHO PÊNDULO**

Monografia apresentada ao curso de  
Especialização da Faculdade Facsete, como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Especialista em Ortodontia

Área de concentração: Ortodontia


Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Carmen Luce Rocha Luna

RIO DE JANEIRO

2017

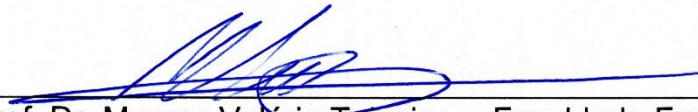
## FACULDADE FACSETE

Monografia intitulada "Tratamento da Classe II dentária com o uso do aparelho Pêndulo" de autoria da Aluna Maristela Valente De Andrade Figueira, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



---

Profa. Dra. Carmen Luce Rocha Luna – Faculdade Facsete- Orientadora  
Mestre em Ortodontia



---

Prof. Dr. Marcos Valério Teixeira – Faculdade Facsete-  
Mestre e Doutor em Ortodontia



---

Prof. Dr. Luiz Felipe Bastazini – Faculdade Facsete-  
Especialista em Ortodontia

Dedico este trabalho à minha família, que em todas as ocasiões me incentivou, me deu suporte em tudo que foi necessário para a materialização dos meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde, entusiasmo e determinação para superar as dificuldades.

Ao meu marido pelo amor, carinho, paciência e incentivo irrestrito.

Às minhas filhas pela total compreensão nos momentos de ausência.

À minha mãe Antonieta Sant'Anna Valente, fonte de inspiração, apoio e segurança.

Neste momento de imensa alegria e satisfação profissional, gostaria de demonstrar meu carinho e gratidão aos verdadeiros amigos que fiz ao longo desse curso e à minha orientadora pelos momentos alegres e descontraídos e é isso que levamos dessa curta vida, pois "é preciso amor pra poder pulsar, é preciso paz pra poder sorrir, é preciso a chuva para florir".

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo apresentar uma revisão de literatura a respeito do tratamento da má oclusão de Classe II dentária, com a utilização do aparelho Pêndulo idealizado por Hilgers em 1992 e sua variação Pendex, tendo a finalidade de minimizar a cooperação por parte do paciente ao longo do tratamento ortodôntico, corrigindo a relação de molar de Classe II para relação de Classe I de Angle, com sobrecorreção, seguido da retração dos dentes anteriores superiores, o que constitui uma proposta terapêutica conservadora, ou seja, sem a extração dos pré-molares superiores, mas sim por intermédio da distalização dos molares superiores. Neste trabalho foram destacadas as indicações do Pêndulo/Pendex, a demonstração de sua confecção e as modificações ocorridas ao longo do tempo, após sua criação, mencionando ainda seu protocolo de ativação. Segundo a literatura pesquisada, foi constatada a eficácia da utilização do aparelho Pêndulo de Hilgers em pacientes possuidores da má oclusão de Classe II dentoalveolar.

**Palavras-chave:** Pêndulo de Hilgers. Má oclusão de classe II de Angle. Distalização de molares.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to present a review of the literature on the treatment of dental Class II malocclusion, using the Pendulum appliance developed by Hilgers in 1992 and Pendex, your variation, in order to minimize cooperation on the part of the patient during the orthodontic treatment, correcting the molar relation of Class II to Angle Class I, with overcorrection, followed by retraction of the upper anterior teeth, which constitutes a conservative therapeutic proposal, that is, without the extraction of the bicuspid, but through the distalization of the maxillary molars. To emphasize In this work was emphasized the Pendulum / Pendex indications, the demonstration of its manufacture and the modifications that occurred over time, after this creation, and mentioning his activation protocol. According to this literature, the efficacy of the Hilgers Pendulum appliance in patients with Class II dentoalveolar malocclusion was verified.

**Keywords:** Hilgers Pendulum. Angle Class II malocclusion. Molar distalization.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Aspectos faciais da Classe II de Angle uma de suas características é a função anormal dos lábios ocasionando uma desarmonia facial.....Pág.16
- Figura 2-** Aspectos dentários da classe II de Angle 1ª divisão caracterizada por estreitamento da arcada superior, com incisivos superiores alongados e salientes, acompanhado de funções anormais dos lábios e alguma forma de obstrução nasal e respiração bucal.....Pág.17
- Figura 3-** Aspectos dentários da Classe II de Angle 2ª divisão caracterizada por um menor estreitamento do arco superior, inclinação lingual dos incisivos superiores, apinhamento anterior, estando associada com a função nasal e labial normal.....Pág.17
- Figura 4-** Representação diagramática horizontal do tipo facial Classe II.....Pág.18
- Figura 5-** Pêndulo de Hilgers.....Pág.19
- Figura 6-** Pêndulo com parafuso expensor denominado Pendex.....Pág.20
- Figura 7-** Vista oclusal do Pendex.....Pág.20
- Figura 8-** A) Fios e parafusos de expansão no modelo. B) Modelo com o Botão de Nance acrilizado certificando-se de deixar cerca de 3-4mm de distância das bordas de acrílico. C) Uma vez acrilizado, o Botão de Nance deve ser polido de modo que não haja arestas afiadas cortante e qualquer excesso de fio dos braços e de mola e verificar se eles cruzam os lados até a mesial dos tubos linguais. D) Faça os ajustes finais no aparelho Pêndulo, que é fabricado de forma que a mola está passiva, em caso de moldagem de transferência, que é o ideal, a ativação pode ser concluída nessa fase laboratorial. E) Quando o aparelho está pronto para ser colocado, deverá ser ativado e cada mola será inserida no tubo lingual e deverá acompanhar a curva palatal. F) A retenção anterior do botão de Nance.....Pág.22
- Figura 9-** A) Moldagem de transferência. B) Grampos de apoio com fio de aço 0,036" na oclusal dos pré-molares. C) Molas de TMA inseridas nos tubos linguais. D) Acrilização das estruturas.....Pág.24
- Figura 10-** A) Dobra de encaixe da mola TMA antes da ativação. B) Dobra de encaixe da mola de verticalização de TMA ativada de 10 a 15°.....Pág.25
- Figura 11-** A) Esquema da ativação da dobra de encaixe das molas em 10 a 15°. B) Ilustração esquemática das medidas: sagital, vertical e angular do primeiro molar superior e segundo pré-molar superior e incisivo central superior.....Pág.25
- Figura 12-** A) Molas de TMA e botão acrilizado com tubo telescópico. B) Botão com tubos telescópico prontos para serem fixados aos pré-



molares. C) Pêndulo modificado com molas distalizadoras devidamente inseridas nos tubos linguais e encaixadas nos tubos telescópico, facilitando assim a ativação das molas.....Pág.26

**Figura 13-** A) Pêndulo K utilizando ancoragem nos molares decíduos. B) Pêndulo K, ancoragem em primeiros pré-molares e segundos molares decíduos. C) Pêndulo K ancoragem em primeiros e segundos pré-molares.....Pág.27

**Figura 14-** Mensuração *in vitro* - maxila artificial com molares e unidade eletrotermodinâmica, sensor acoplado e o Pêndulo K fixado e ancorado.....Pág.28

**Figura 15-** Estudo *in vivo* A) Pêndulo K com parafuso distal e a ativação Vertical integrada, a curva de inserção e a ativação distal na região das molas pendulares para distalização molar bilateral em crianças e adolescentes. B) Apoios na oclusal de dentes decíduos. C) A ativação se dá no parafuso distal. D) As molas para distalização se encaixam nos tubos linguais dos primeiros molares superiores podendo ser bi, ou unilateral.....Pág.29

**Figura 16-** Esquema Pêndulo K e seu parafuso distal.....Pág.30

**Figura 17-** Resultado do tratamento com o Pêndulo K. A) Na parte anterior, o botão acrílico do aparelho, serve como ancoragem, é fixado e apoiado nos 4 dentes por meio de compósito na cor do dente. B) Posteriormente contém o parafuso distal e as molas de TMA que são os elementos ativos do aparelho. C) e D) Como resultado distalização corporal dos molares superiores.....Pág.30

**Figura 18-** A) Pêndulo higiênico de Prieto inicial. B) Pêndulo higiênico de Prieto pós-distalização.....Pág.31

**Figura 19-** A) POS – Pêndulo osseossuportado no início do tratamento. B) Pós-distalização.....Pág.32

**Figura 20-** A) Foto oclusal demonstrando os 2 implantes palatinos para a ancoragem esquelética do dispositivo Pêndulo. B) Resultado da distalização.....Pág.33

**Figura 21-** A) Implante de titânio e anel intermediário. B) Modelo acrílico com o Pêndulo ativado e fixado ao implante. C) Desenho esquemático do arco palatino fixado ao implante como contenção.....Pág.34

**Figura 22-** A) Vista oclusal do Pêndulo de Hilgers mais a mola K de TMA 0,017”X 0,025”. B) Vista vestibular da mola de TMA 0,017”X0,025” em forma de K entre o primeiro mola r superior e primeiro pré-molar superior associada ao Pêndulo de Hilgers .....Pág.35

**Figura 23-** Expansor palatal de Hilgers, precursor do Pêndulo/Pendex.....Pág.35

- Figura 24-** A) Modelo de estudo ocluindo em posição cêntrica, observa-se a Classe II. B) Modelo superior manipulado para relação de Classe I, observa-se a mordida cruzada posterior e deficiência maxilar transversal.....Pág.36
- Figura 25-** A) Pendex imediatamente após a instalação. B) Após 4 semanas da instalação. C) Após 8 semanas.....Pág.36
- Figura 26-** Distalização média do primeiro molar superior de 3,37mm.....Pág.39
- Figura 27-** Variação média de efeitos sobre a dentição superior em tratamento com o Pêndulo. Primeiros molares movidos distalmente, primeiros pré-molares levemente movidos mesialmente e incisivos ligeiramente inclinados para vestibular.....Pág.40
- Figura 28-** A) Oclusal direita Classe II. B) Apinhamento anterior com caninos vestibularizados, mordida em topo. C) Tendência à mordida aberta devido à interposição lingual.....Pág.43
- Figura 29-** A) Modelo de gesso medidas iniciais de 15,61mm. B) Modelo de Gesso medidas finais de 22,77mm da cristas marginais mesiais dos primeiros pré-molares superiores até a cristas mesiais dos primeiros molares superiores até as bordas mesiais dos incisivos centrais.....Pág.45
- Figura 30-** Pendex unilateral com mola distalizadora.....Pág.46
- Figura 31-** Pêndulo após a cimentação com as molas paralelas, ativadas previamente.....Pág.48
- Figura 32-** A) As molas se movem descrevendo um arco pendular, Produzindo uma tendência de mordida cruzada. B) Expansão periódica da alça menor de ajuste horizontal, controla a mordida cruzada e a inclinação distal da raiz.....Pág.49
- Figura 33-** Confecção do Botão de Nance imediatamente após a retirada do Pêndulo - A) Dimensões do arco construído com fio de aço .036", 3 tamanhos padrão ajustam-se à maioria dos casos. B) Arco instalado nos tubos palatinos dos molares, com arco afastado da abóbada palatina. C) Pequena porção de acrílico colocada na abóbada palatina e incluindo a parte retentiva do arco palatino.....Pág.49
- Figura 34-** Pendex com ativação das molas de TMA em 45°.....Pág.50
- Figura 35-** Ancoragem com botão de Nance.....Pág.51
- Figura 36-** Reativação da mola com alicate Weingart.....Pág.52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**AEB** – Arco Extrabucal

**AFAI** - Altura Facial Anterior Inferior

**ATM** – Articulação Têmporo Mandibular

**cN** – Centinewton, é uma unidade derivada da medição da força no sistema internacional de unidades com respeito a Newton 1cN - um centésimo de 1N - um newton (0,01 N)

**DTM** – Disfunção Têmporo Mandibular

**POS** – Pêndulo ósseo-suportado

**PLA** - Placa Lábio Ativa

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2- PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1- Proposição Geral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2- Proposições Específicas.....</b>	<b>15</b>
<b>3- REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1- Definições.....</b>	<b>16</b>
3.1.1 Definição da má oclusão de Classe II.....	16
3.1.2 Definição do Aparelho Pêndulo, Pendex de Hilgers.....	19
<b>3.2- Confecção do aparelho Pêndulo de Hilgers.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3- Modificações no aparelho Pêndulo de Hilgers.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4- Tratamento e resultados da correção da Classe II dentária com o uso do     aparelho Pêndulo/Pendex de Hilgers.....</b>	<b>35</b>
<b>3.5- Protocolo de ativação e uso do aparelho Pêndulo/Pendex.....</b>	<b>47</b>
<b>3.6- Indicações do aparelho Pêndulo, Pendex de Hilgers.....</b>	<b>52</b>
<b>3.7- Contraindicações do aparelho Pêndulo, Pendex de Hilgers.....</b>	<b>54</b>
<b>4- DISCUSSÃO.....</b>	<b>56</b>
<b>5- CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>

## 1 – INTRODUÇÃO

Os avanços recentes nos materiais ortodônticos, bem como as alterações nos conceitos de tratamento têm revelado uma diminuição significativa das extrações dentárias em casos com discrepâncias suaves ou moderadas. Quando a Classe II encontra-se relacionada com fatores dentários, associada à protrusão da maxila, tornam-se necessários para seu tratamento, extrações dentárias ou distalização dos molares superiores. (ALMEIDA *et al.* 1999)

Na busca por uma aparatologia distalizadora que substituísse o arco extrabucal (AEB) para pacientes não colaboradores. No ano de 1992, Hilgers desenvolveu um dispositivo que o denominou Pêndulo de Hilgers, trata-se de um aparelho dentomucossuportado, constituído por um botão acrílico localizado no palato, ancorado por intermédio de 4 grampos de retenção que são de fios de aço, fixados nas oclusais dos dentes de apoio por resina fotopolimerizada e bandas com tubos linguais cimentadas nos primeiros molares superiores, onde são inseridas as molas de TMA (titânio molibdênio), que descrevem um movimento pendular, produzindo força leve e constante após sua ativação e instalação. Este aparelho, de baixo custo e fácil confecção, tem como principal ação a distalização dos primeiros molares superiores. Dessa forma, não só oferece um perfeito equilíbrio das funções mastigatórias, peribucais, e linguais, como também conforto e estética. O autor, em casos de atresia maxilar, prescreveu a inserção de um parafuso expensor no botão acrílico do Pêndulo e por essa alteração o nomeou Pendex.

Os autores Leiros e Pinto, 2004 citaram que o aparelho Pêndulo, quando adequadamente planejado, torna-se uma excelente alternativa não só na correção da Classe II, mas também na correção da linha mediana, na eliminação de apinhamentos ântero-superiores e nos casos limítrofes entre extração e não extração, além desses fatores, independente da colaboração do paciente, apresenta resultados satisfatórios em grande parte dos casos indicados, porém alguns fatores devem ser considerados, tais como: a tendência de abertura da mordida anterior o que em pacientes braquicefálico e mesocefálico é corrigida espontaneamente, ao longo do tratamento ortodôntico, entretanto não é indicado em pacientes dolicocefálicos.

O presente trabalho de revisão de literatura teve como propósito descrever a utilização do aparelho distalizador Pêndulo, explicar sua confecção, evidenciar sua evolução desde sua criação por Hilgers em 1992, citando seu protocolo de ativação e apontando suas limitações e sua eficiência para o tratamento da má oclusão de Classe II dentária através da distalização dos primeiros molares superiores, uni ou bilateralmente, em situações onde caiba a indicação de um plano de tratamento objetivando essa correção sem extrações dentárias, assim também como em circunstâncias onde houve perda precoce de elementos dentários.

## **2 – PROPOSIÇÃO**

### **2.1 Proposição Geral**

Apresentar, mediante uma fundamentada revisão bibliográfica, os principais aspectos sobre a distalização de molares superiores, utilizando o dispositivo ortodôntico Pêndulo de Hilgers na correção da Classe II dentária, descrevendo pesquisas, juntamente com algumas variações desenvolvidas a partir da sua criação.

### **2.2 Proposições Específicas**

- a) Apontar as indicações do dispositivo ortodôntico Pêndulo / Pendex.
- b) Demonstrar a confecção do aparelho Pêndulo de Hilgers.
- c) Citar as modificações do mesmo ao longo do tempo após sua criação.
- d) Mencionar o protocolo de ativação do aparelho Pêndulo / Pendex.

### 3 – REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Definições

##### 3.1.1 DEFINIÇÃO DA MÁ OCLUSÃO DE CLASSE II

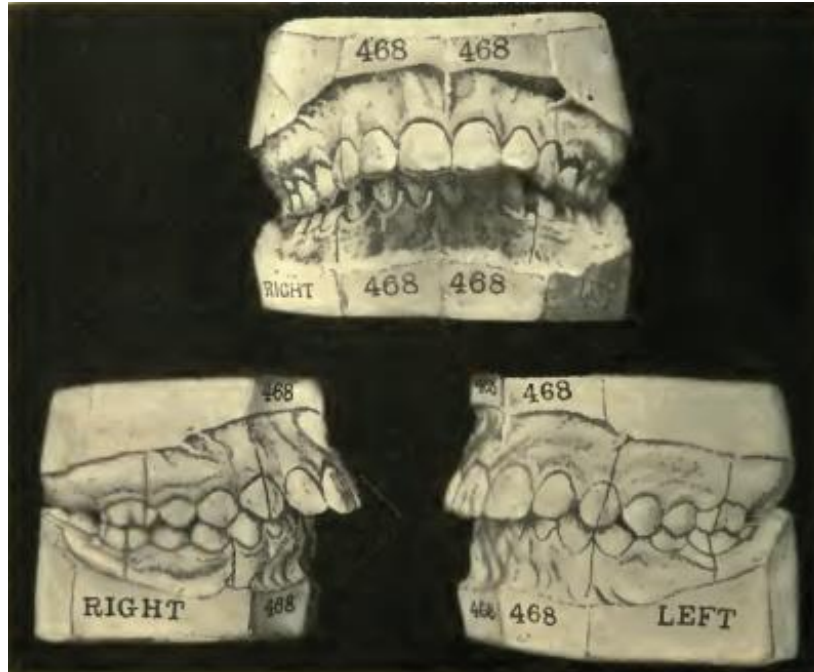
De acordo com Angle (1898), a má oclusão de Classe II pode ser entendida como as relações mesio-distais anormais entre os maxilares e os arcos dentários, onde, os dentes inferiores ocluem distalmente do padrão normal, equivalente à largura de um pré-molar, produzindo uma desarmonia muito marcante na região incisiva e nas linhas faciais (FIG. 1). A Classe II tem duas divisões, cada uma com uma subdivisão. A primeira divisão é caracterizada por um maior ou menor estreitamento da arcada superior, com incisivos superiores alongados e salientes, acompanhado de funções anormais dos lábios e alguma forma de obstrução nasal e respiração bucal (FIG. 2). A segunda divisão é caracterizada por um menor estreitamento do arco superior, inclinação lingual dos incisivos superiores, com apinhamento ou não, estando associada com a função nasal e labial normal (FIG. 3). Nas subdivisões tanto para a primeira quanto para a segunda divisão um ou outro hemiarco pode estar em oclusão normal.



**Figura 1-** Aspectos faciais da Classe II de Angle uma de suas características é a função anormal dos lábios ocasionando uma desarmonia facial.

**Fonte:** ANGLE (1898).





**Figura 2-** Aspectos dentários da Classe II de Angle 1ª divisão caracterizada por estreitamento da arcada superior, com incisivos superiores alongados e salientes, acompanhado de funções anormais dos lábios e alguma forma de obstrução nasal e respiração bucal.

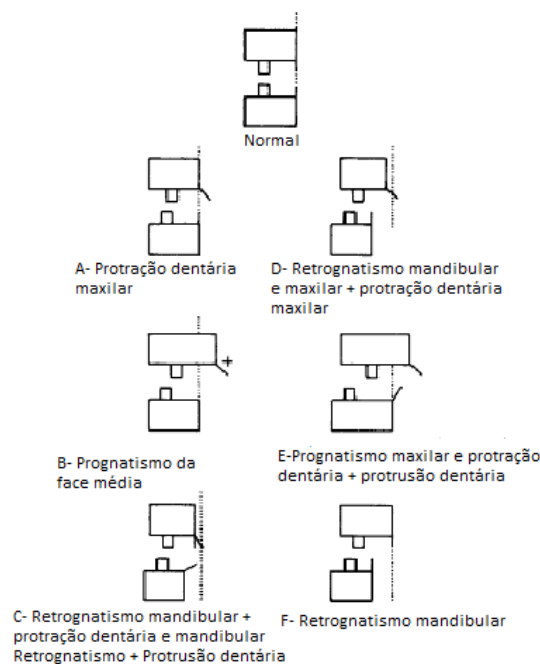
**Fonte:** ANGLE (1898).



**Figura 3-** Aspectos dentários da Classe II de Angle 2ª divisão caracterizada por um menor estreitamento do arco superior, inclinação lingual dos incisivos superiores, apinhamento anterior, estando associada com a função nasal e labial normal.

**Fonte:** ANGLE (1898).

Moyers *et al.* (1980), em seu estudo sobre a má oclusões, concluíram que a má oclusão de Classe II pode ser resultante do mau posicionamento de diversas estruturas, com o envolvimento de componentes dentários e/ou esqueléticos. Sendo assim, classificaram os diversos tipos de má oclusões de Classe II em subgrupos, reconhecidos pelas letras A, B, C, D, E e F (FIG. 4). O tipo A (protração dentária), consiste numa Classe II dentária, sem qualquer componente esquelético, sendo que o tratamento mais indicado consiste na retração de todos os dentes superiores para uma relação de molar, de caninos e de incisivos normais sem qualquer alteração na relação esquelética, dimensão vertical ou comprometimento no arco dentário inferior, por meio de distalização dos molares superiores. Os tipos B (prognatismo da face média), C (retrognatismo mandibular, mais protração dentária e mandibular, mais protrusão dentária), D (retrognatismo mandibular e maxilar, mais protração dentária maxilar) e E (prognatismo maxilar e protração dentária, mais protrusão dentária) constituem má oclusões de Classe II esqueléticas graves, com ambas características, esqueléticas e dentárias, padrões morfológicos e de crescimento distintos. Quanto ao tipo F (retrognatismo mandibular), que é o maior sub-grupo de todos e não é muito bem definido, apresenta poucas características de Classe II esquelética e não se enquadra na má oclusão de Classe I.



**Figura 4-** Representação diagramática horizontal do tipo facial Classe II.

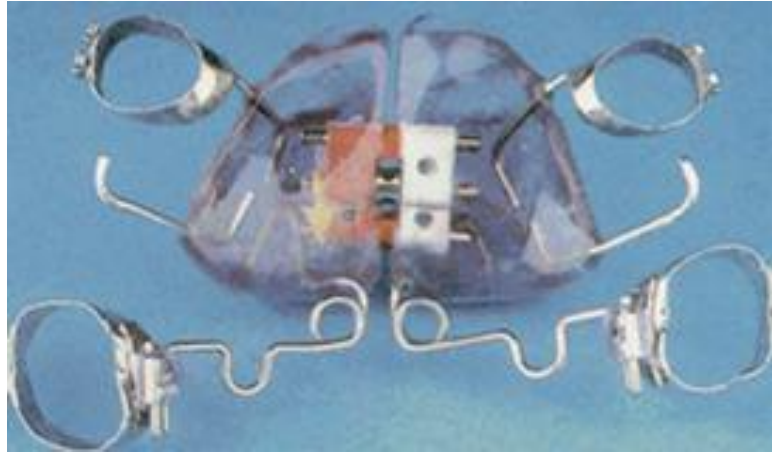
**Fonte:** MOYERS *et al.* (1980).

### 3.1.2 DEFINIÇÃO DO APARELHO PÊNDULO DE HILGERS

Com a necessidade de uma alternativa para correção da má oclusão de Classe II, não envolvendo o arco inferior, proporcionando conforto e aceitação por parte dos pacientes, Hilgers (1992) desenvolveu um novo mecanismo para tal tratamento, através da distalização dos molares superiores, sem ter que contar com o comprometimento por parte do paciente, pelo fato de ser fixo e intraoral e o denominou de Pêndulo (FIG. 5). Essa denominação é devido ao fato da força liberada por este aparelho descrever uma curvatura ampla, pendular, originária da linha média do palato até os primeiros molares superiores. Constituído por um amplo botão de acrílico no palato, que serve de ancoragem e de onde partem duas molas confeccionadas de TMA 0,032" (liga de titânio com molibdênio), as quais são encaixadas nos tubos palatinos, soldados às bandas dos primeiros e/ou segundos molares permanentes superiores, liberando uma força suave e contínua, apoiado nas oclusais dos molares decíduos ou pré-molares em fios de aço ou ainda, pré-molares bandados, o que garantem a principal ancoragem anterior para o aparelho, acrescentando maior estabilidade ao botão acrílico. Além de todas as particularidades citadas, é de fácil confecção, ativação e bem tolerado pelos pacientes. Tendo em vista que uma característica comum na maioria dos pacientes com má oclusão de Classe II é o palato atrésico, Hilgers criou o Pendex (FIG. 6) que consiste na instalação de um parafuso expensor no botão acrílico do Pêndulo, o qual proporciona a distalização e expansão palatina ao mesmo tempo.

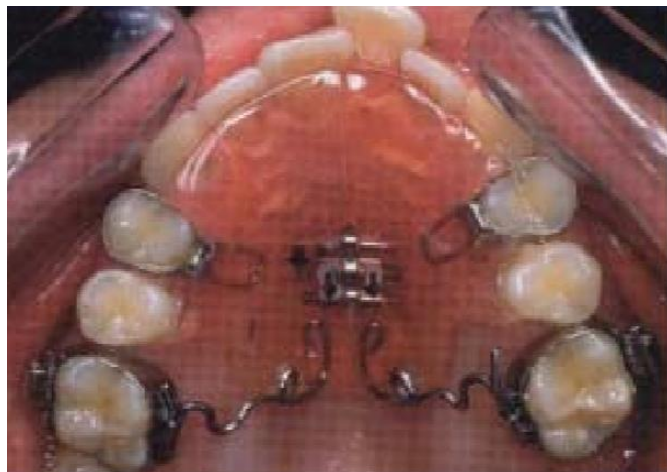


**Figura 5** – Pêndulo de Hilgers.  
**Fonte:** HILGERS (1992).



**Figura 6-** Pêndulo com parafuso expansor denominado Pendex.  
**Fonte:** HILGERS (1992).

Rondeau (1994) descreveu o aparelho Pêndulo, reconhecendo sua principal função, que é a ação das molas de distalização ofertando uma força constante, destacando a vantagem de ser fixo, confortável, não interferindo nas funções de fala, alimentação e sem necessitar da colaboração do paciente. Recomendou que o botão de Nance por fornecer a ancoragem, deve ser tão grande quanto possível e nele é acrilizado os fios de retenção e as molas de TMA, que são confeccionadas de forma que acompanham a curvatura do palato com loop de ajuste horizontal, hélice e a dobra na extremidade, onde sua inserção se dá no tubo lingual dos primeiros molares superiores. Em caso de atresia maxilar instala-se um parafuso na rafe palatina mediana, assim chamado Pendex (FIG. 7).



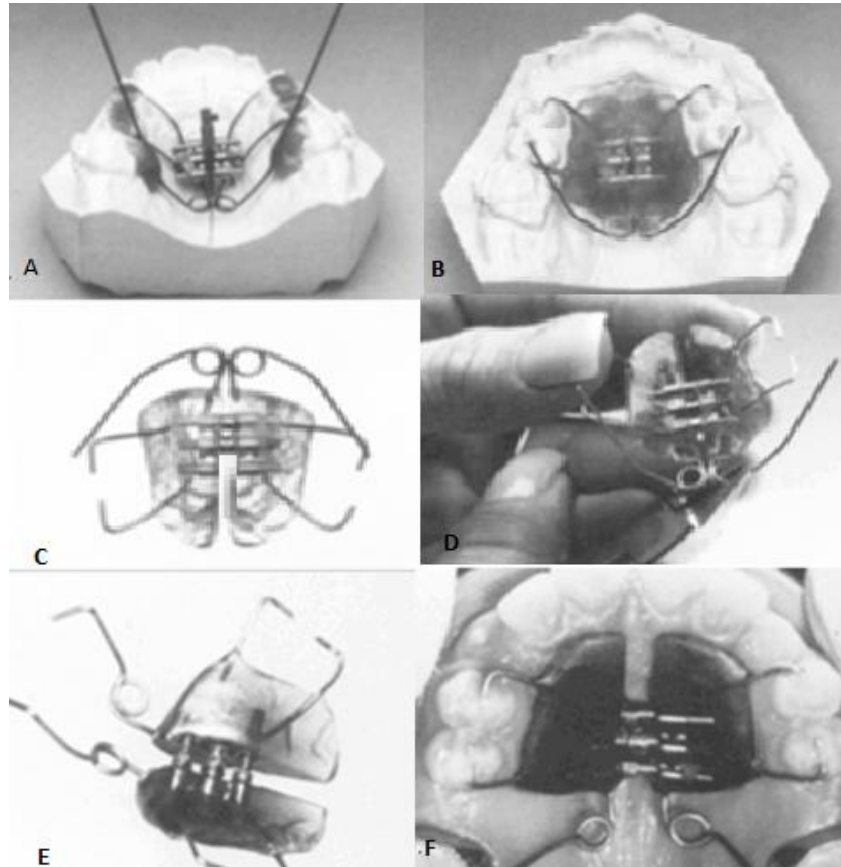
**Figura 7-** Vista Oclusal do Pendex.  
**Fonte:** RONDEAU (1994).

Morganti (1998) citou que o Pêndulo é um aparelho híbrido, dentomucosuportado, composto de um botão de acrílico, mais 4 apoios oclusais em dentes permanentes ou decíduos, o que auxilia na estabilização do mesmo. Esse

botão de Nance aumentado, serve de ancoragem e não se estende até o nível dos dentes, para facilitar a higienização, não traumatizando assim, a mucosa palatina. Suas 2 molas de TMA 0,032", possuem helicóides que geram forças leves e contínuas e pendulares desde o centro do palato para os primeiros molares superiores, onde essas molas são inseridas nos respectivos tubos linguais.

### **3.2 Confeção do aparelho Pêndulo de Hilgers**

Bennett & Hilgers (1994) descreveram minuciosamente a confecção do Pendex (FIG. 8), que é constituído de um botão de acrílico onde são fixadas as molas de TMA que serão ativadas previamente a sua instalação e posteriormente serão inseridas nos tubos linguais e 4 hastes de retenção cimentadas nos dentes de apoio que geralmente são os pré-molares permanentes ou molares decíduos, sendo 2 hastes distais e 2 hastes mesiais, para impedir o levantamento anterior do botão com a ativação das molas de TMA, sem empregar a dupla volta, o que simplifica a inserção e remoção dos braços da mola. Ressaltaram também a arte do uso clínico, adaptação, melhorias nesse aparato, visando atender à necessidade crescente do entendimento por parte dos profissionais na utilização do mesmo, na correção da má oclusão de Classe II, neste sentido, cientes do comprometimento do tratamento distalizador e tendo que contar com a cumplicidade e aceitação por parte do paciente, observaram os autores que tal limitação foi sanada por essa aparatologia, que na época se tornava cada vez mais popular. Cabe destacar, que Hilgers cunhou o termo "terapia de descomprometimento", descrevendo toda a mecanoterapia do aparelho, sobre o qual o paciente tem pouco ou nenhum controle. Apesar dos excelentes resultados, a maior dificuldade desse aparelho é manter o ganho de espaço conquistado.



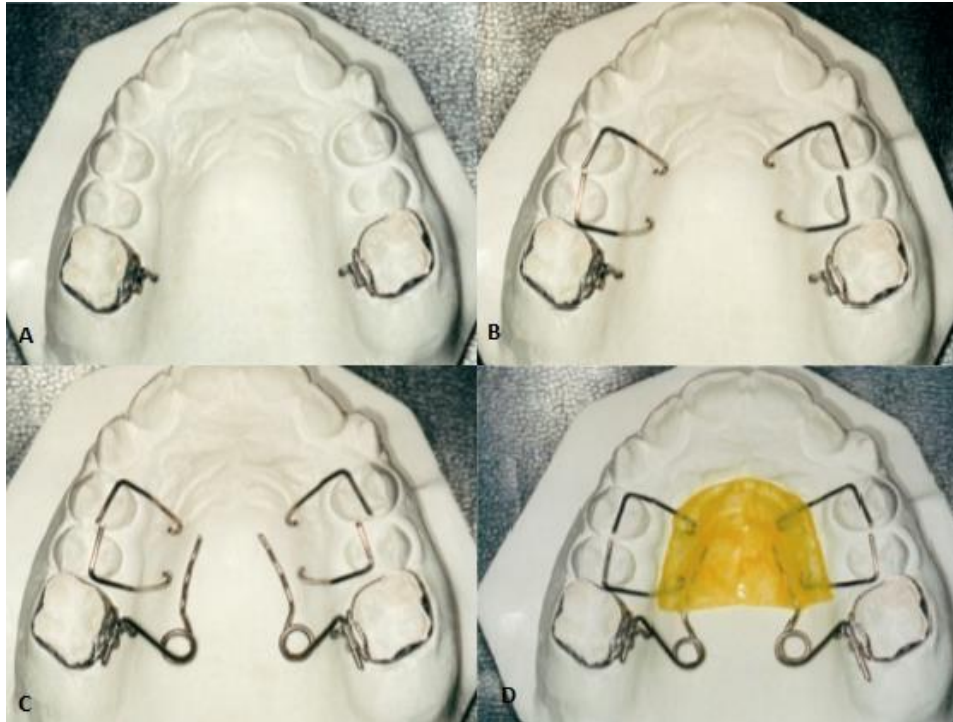
**Figura 8** - A) Fios e parafusos de expansão no modelo. B) Modelo com o Botão de Nance acrilizado, certificando-se de deixar cerca de 3-4mm de distância das bordas de acrílico. C) Uma vez acrilizado, o Botão de Nance deve ser polido de modo que não haja arestas afiadas cortante e qualquer excesso de fio dos braços e molas e verificar se eles cruzam os lados até a mesial dos tubos linguais. D) Faça os ajustes finais no aparelho Pêndulo, que é fabricado de forma que a mola está passiva, em caso de moldagem de transferência, que é o ideal, a ativação pode ser concluída nessa fase laboratorial. E) Quando o aparelho está pronto para ser colocado, deverá ser ativado e cada mola será inserida no tubo lingual e deverá acompanhar a curva palatal. F) A retenção anterior do botão acrílico está nos 4 apoios.

**Fonte:** BENNETT & HILGERS (1994).

Morganti (1998) demonstrou o passo a passo da técnica de confecção do Pêndulo: a) providenciou a bandagem dos primeiros molares superiores e com os tubos linguais respectivamente soldados, preparou a moldagem de transferência; b) produziu o modelo de gesso e nesse foi marcada a rafe palatina mediana; c) confeccionou com fio de aço 0,032” os grampos de retenção que são fixados na oclusal dos dentes de ancoragem ou esses grampos podem ser soldados em anéis para estabilizar mais a retenção; d) confecção das molas pré-fabricadas de TMA 0,032”, uma para cada lado, essas molas possuem uma helicóide e são em forma de “V”, a menor parte será incluída no botão acrílico e posicionadas paralelas à rafe

palatina mediana e afastadas 2mm entre si e 3mm do palato e as outras extremidades são contornadas de forma a acompanhar a anatomia palatina; e) no centro do modelo posicionou o parafuso expansor em caso de confecção do Pendex; f) grampos e molas de TMA posicionados e devidamente fixados para iniciar a acrilização, destaca que o botão deve estar afastado de 3 a 4mm dos dentes e o cuidado na finalização de maneira que suas bordas sejam arredondadas e polidas; g) desgaste na extremidade dos grampos de retenção, de forma a ficar menos volumosos no momento da cimentação nas faces oclusais dos dentes de ancoragem; h) posicionamento e marcação das extremidades das molas na direção dos respectivos tubos palatinos e uma dobra em 90° (graus) para a distal a serem encaixadas, ou uma dobra dupla de forma a controlar o giro e o torque dos primeiros molares superiores.

Leiros & Pinto (2004) descreveram o mecanismo de ação do Pêndulo de Hilgers como também sua confecção detalhadamente. Expuseram as 3 estruturas principais que são: o apoio palatino de acrílico semelhante a um botão de Nance que funciona como ancoragem; 2 molas de TMA 0,032", podendo estas serem confeccionadas ou pré-fabricadas e os grampos de apoio confeccionados com fio de aço 0,032". Na sequência da confecção do aparelho destacaram as bandas com tubos linguais soldados, adaptadas aos primeiros molares superiores; a moldagem de transferência; a confecção dos grampos de apoio com fio 0,036" nas oclusais dos primeiros e dos segundos pré-molares superiores com boa adaptação; a confecção e adaptação das molas de TMA nos tubos linguais, atentando para a simetria das mesmas e a fixação com cera dos grampos e molas, que posteriormente serão acrilizados, o que formará o botão de apoio. As helicóides devem ser devidamente envolvidas com cera para evitar a impregnação de resina acrílica (FIG. 9).



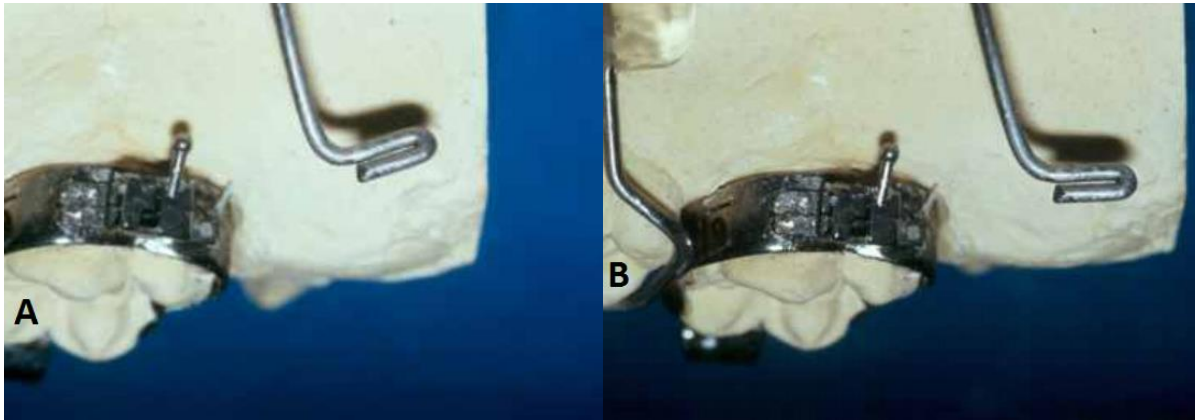
**Figura 9-** A) Moldagem de transferência. B) Grampos de apoio com fio de aço 0,032" na oclusal dos pré-molares. C) Molas de TMA inseridas nos tubos linguais. D) Acrilização das estruturas.

**Fonte:** LEIROS & PINTO (2004)

### 3.3 Modificações no aparelho Pêndulo de Hilgers

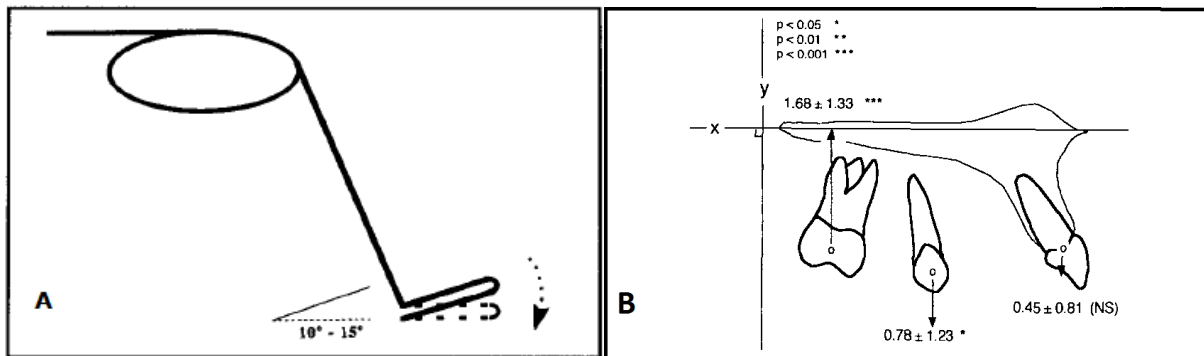
Byloff *et al.* (1997) em sua pesquisa com a finalidade de avaliar os efeitos dentários e esqueléticos do aparelho Pêndulo de Hilgers e sua influência sobre a dimensão vertical, numa amostra de 20 pacientes que apresentavam a malocclusão de Classe II, composta de 8 pacientes do gênero feminino e 12 do gênero masculino. Os autores estabeleceram o tratamento em 2 fases, na primeira fase, objetivaram o controle do movimento da coroa do primeiro molar superior para distal e constituíram uma modificação no aparelho Pêndulo que foi a ativação das molas de TMA em 45° em relação a rafe palatina mediana e ao centro da helicoide resultando assim uma força distal inicial de 200 a 250g, até que se atingisse a sobrecorreção de Classe I. A segunda fase foi relativa ao controle do grau de inclinação dos primeiros molares superiores e que se tratava de uma dobra vertical (FIG.10) na extremidade das molas de TMA de 10° a 15° em direção oclusal dos primeiros molares superiores, denominaram dobra de verticalização (FIG. 11) para justamente produzir o movimento radicular desejado aos molares já distalizados e os autores observaram que a distalização dos molares superiores ocorreu tanto na coroa quanto na parte radicular.





**Figura 10** – A) Dobra de encaixe da mola TMA antes da ativação. B) Dobra de encaixe da mola de verticalização de TMA ativada de 10 a 15°.

Fonte: BYLOFF *et al.* (1997).



**Figura 11** – A) Esquema da ativação da dobra de encaixe das molas em 10 a 15°. B) Ilustração esquemática das alterações dentárias verticais em relação ao plano palatino, pós-distalização.

Fonte: BYLOFF *et al.* (1997).

Almeida *et al.* (1999) apresentaram uma modificação do aparelho Pêndulo/Pendex visando facilitar o mecanismo de ativação e reativação das molas de TMA para distalização dos molares superiores. Consiste em um dispositivo intrabucal dentomucossuportado que promove movimentos de distalização dos molares superiores, com ativações das molas feitas extrabucalmente mesmo após a fixação do aparelho, pois são inseridas nos tubos telescópicos e posteriormente nos tubos linguais dos primeiros molares superiores. Suas molas distalizadoras, fixadas no botão de Nance modificado, não estão mais fixas e sim removíveis através de um tubo telescópico fixo no acrílico do botão de Nance (FIG. 12). Durante a execução deste procedimento deve-se tomar o cuidado de amarrar um pedaço de fio de cordonê na mola de TMA para se evitar acidentes de ingestão da mesma se esta vir a soltar. A retirada das molas durante as ativações é considerada uma das principais vantagens desta modificação. Além de evitar a possibilidade de acidentes, como lesão na região da mucosa do palato, menos tempo da consulta de acompanhamento e ativação do Pêndulo, também possibilita maior precisão,

minimizando os possíveis efeitos indesejáveis, pois bem se sabe que quando as reativações são realizadas intrabucalmente pode acarretar distorções nas molas que dificilmente serão notadas. Vale a pena ressaltar que a liga de TMA tem como propriedade uma baixa tolerância a dobras e quando excessivamente manipulada pode vir a fraturar.

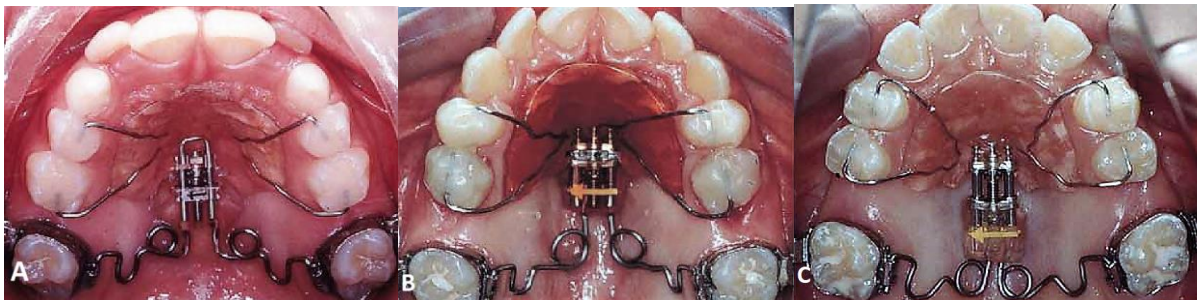


**Figura 12** – A) Molas de TMA e botão acrilizado com tubo telescópico. B) Botão com tubos telescópicos prontos para serem fixados aos pré-molares. C) Pêndulo modificado com molas distalizadoras devidamente inseridas nos tubos linguais e encaixadas nos tubos telescópicos, facilitando assim a ativação das molas.

**Fonte:** ALMEIDA *et al.* (1999)

Kinzinger *et al.* (2005) realizaram um estudo para avaliar as qualidades de ancoragem dentária na distalização de molares superiores com o uso do aparelho Pêndulo modificado com um parafuso distal. Este estudo foi constituído por 30 adolescentes em diferentes fases de dentição, sendo 14 meninas e 16 meninos, com idade média de 11 anos 5 meses. O tempo médio de tratamento foi de 22 semanas com consultas mensais. Foram subdivididos em 3 grupos de 10, de acordo com a ancoragem dentária utilizada: a) molares decíduos superiores; b) primeiros pré-molares e segundos molares decíduos superiores e c) primeiros e segundos pré-molares superiores. Todos com o uso do aparelho Pêndulo K pré-ativado para a distalização bilateral de molares superiores. Utilizaram radiografias cefalométricas e as análises estatísticas das medições, demonstraram diferenças significativas dos efeitos colaterais dentoalveolares em relação às unidades de ancoragem. No grupo 1, apenas os segundos molares decíduos superiores foram utilizados para ancoragem e a protrusão dos incisivos superiores foi significativamente mais pronunciado nesses pacientes. No grupo 2 os primeiros pré-molares superiores e os segundos molares decíduos superiores, serviram como unidade de ancoragem. No grupo 3, foram utilizados os primeiros e segundos pré-molares superiores para ancoragem (FIG. 13). Os resultados clínicos demonstraram tanto molares decíduos superiores quanto pré-molares superiores são fundamentalmente adequados para ancoragem intra-oral para o Pêndulo K na distalização, porém quando a ancoragem

se dá apenas por pré-molares superiores os efeitos secundários são menos pronunciados na região dos incisivos e pré-molares superiores e os efeitos são mais favoráveis na região de molares superiores, pois a extensão da distalização foi maior e a inclinação distal foi menor e em contraste, nos pacientes mais jovens, a inclinação distal dos molares superiores e a protrusão dos incisivos superiores foram mais proeminentes em pacientes mais jovens, que tinham somente ancoragem decídua.

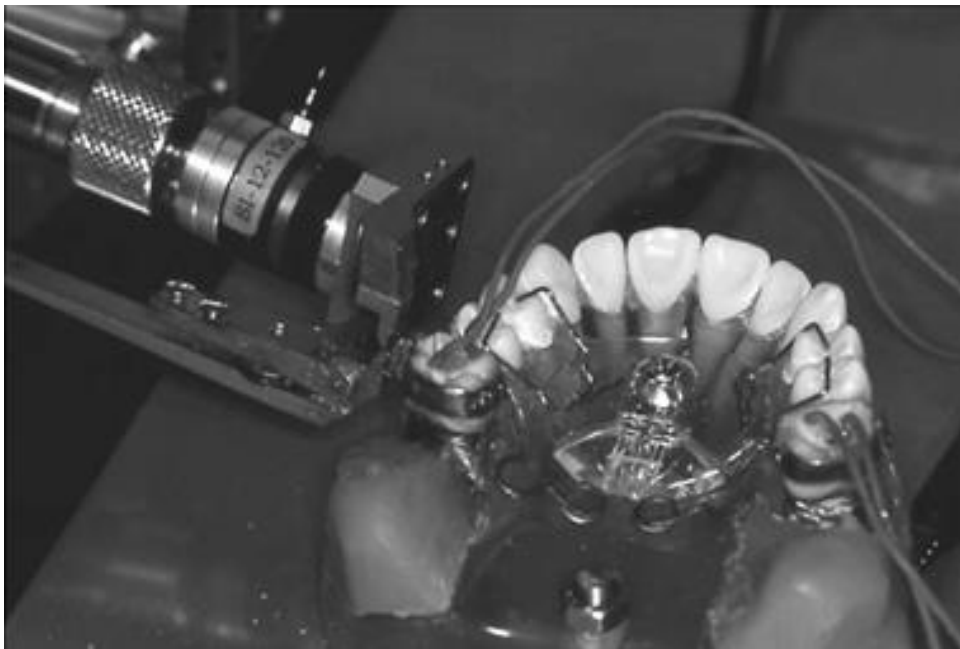


**Figura 13-** A) Pêndulo K utilizando ancoragem nos molares decíduos. B) Pêndulo K, ancoragem em primeiros pré-molares e segundos molares decíduos. C) Pêndulo K ancoragem em primeiros e segundos pré-molares.

**Fonte:** KINZINGER *et al.* (2005)

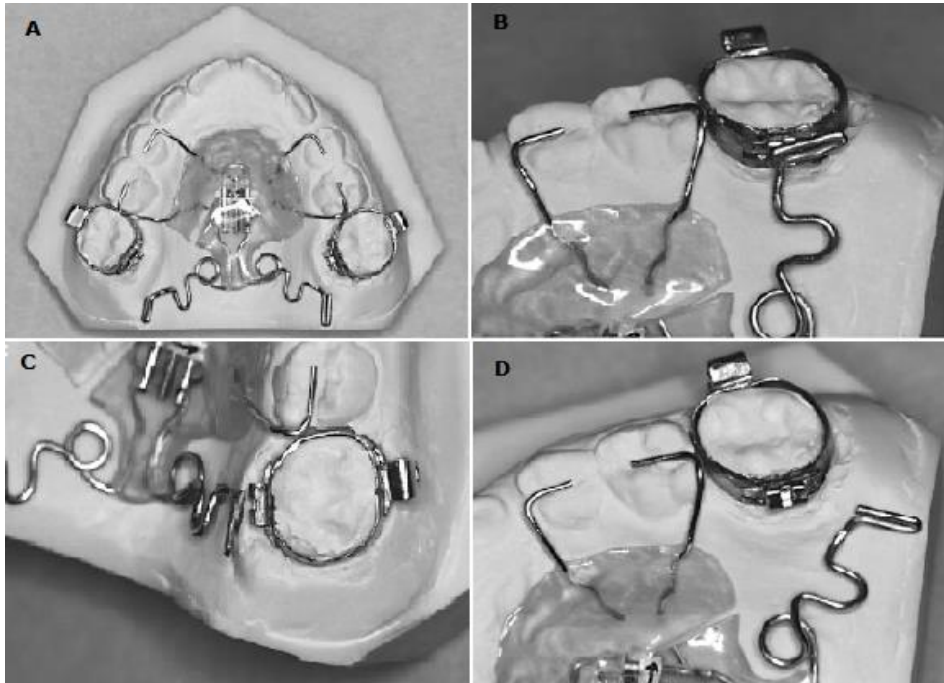
Kinzinger, Wehrbein e Diedrich (2005) realizaram um estudo onde o aparelho Pêndulo original foi modificado pela integração de um parafuso distal na sua base acrílica, assim construíram uma forma de pré-ativação especial das molas de Pêndulo. A essa conformação chamaram de Pêndulo K visando movimentos de translação e distalização máxima corporal do dente e minimizar o risco de reabsorção radicular, desta forma, foram investigados na análise *in vitro*, por meio de 3 aparelhos Pêndulo K, os quais foram posicionados em um manequim e as molas foram pré-ativadas para liberarem força de 180 a 200cN. Utilizaram maxila artificial com unidade de ancoragem e 2 molares eletrotermodinâmicos, uma unidade de medição eletrônica e outra análoga e um conversor digital (FIG 14). Nos extremos das molas foi confeccionada uma dobra para torque distal da raiz de 30°, que se encaixaram nos tubos linguais, para controlar o movimento de inclinação dos molares superiores, além do desvio caudal de 15° para controlar a rotação dos molares superiores. A medição *in vitro* dos sistemas de forças resultantes dos movimentos para distal dos molares superiores foi de 1mm, 2mm e 3mm e revelaram que todas as forças e momentos permaneceram praticamente constantes após a distalização simulada de 3mm. No estudo *in vivo* com a participação de 66 crianças e adolescentes, sendo 39 do gênero feminino e 27 do masculino, com

idade média de 11 anos e 8 meses com relação dentária de Classe II. As molas de distalização foram ativadas antes de da inserção deste dispositivo. Durante as consultas de rotina o ortodontista reativava intraoralmente o aparelho ajustando o parafuso distal sem remover as molas dos tubos palatinos. Os 10 ajustes do parafuso distal adicionaram uma aplicação de força de 50cN. Telerradiografias de perfil eram realizadas antes e após a distalização e os resultados revelaram que a distalização média dos primeiros molares superiores foi de 3,46mm, inclinaram 4,7° em relação ao plano palatino e extruíram 0,3mm; os incisivos superiores protruíram 1,2mm e inclinaram para vestibular 3,1° em relação ao plano palatino; na proporção do movimento total, a distalização dos molares superiores representou 73,5% (FIG. 15). Os autores concluíram que as modificações no aparelho Pêndulo K facilitou as reativações e permitiram extensas distalizações com uma inclinação mínima da coroa e uma rotação vestibulo mesial dos molares superiores terapeuticamente desejável.



**Figura 14-** Mensuração *in vitro* - maxila artificial com molares e unidade eletrotermodinâmica, sensor acoplado e o Pêndulo K fixado e ancorado.

**Fonte:** KINZINGER, WENHRBEIN e DIEDRICH (2005).

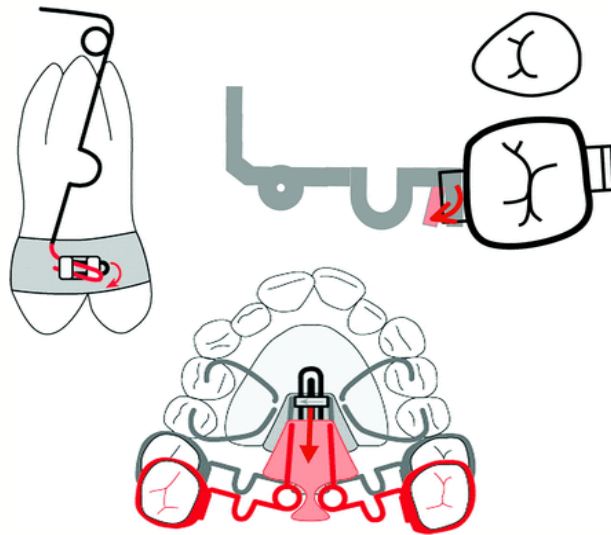


**Figura 15-** Estudo “*in vivo*” em dentição mista. A) O pêndulo K com o parafuso distal e a ativação vertical integrada, a curva de inserção e a ativação distal na região das molas pendulares para distalização de molar bilateral em crianças e adolescentes. B) Apoios na oclusal de dentes decíduos. C) A ativação se dá no parafuso distal. D) As molas ativadas para distalizar, podendo a ativação ser bi ou unilateral.

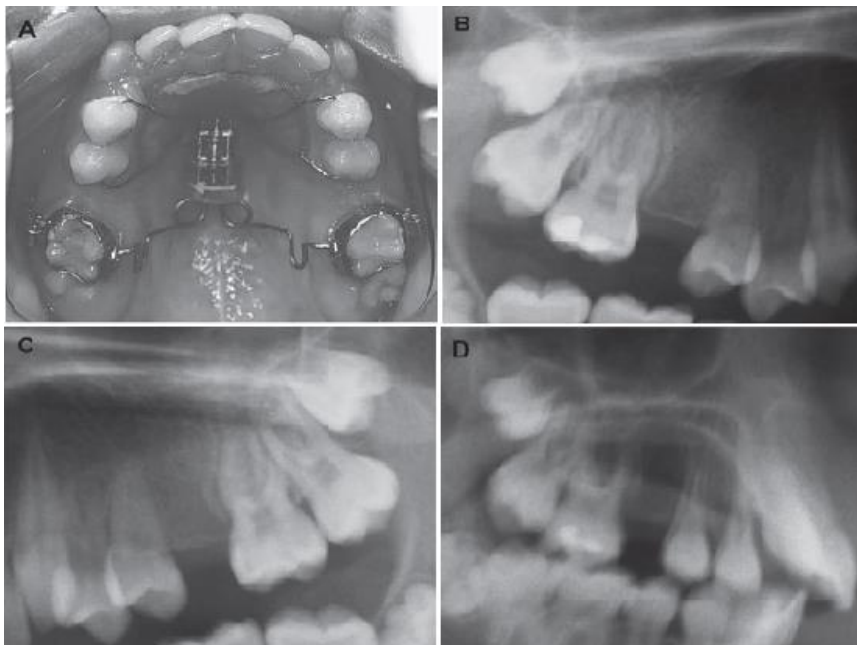
**Fonte:** KINZINGER, WENHRBEIN e DIEDRICH (2005)

Kinzinger & Diedrich (2006) realizaram uma pesquisa *in vitro* para estudar e analisar os resultados induzidos pelo Pêndulo K para distalização de molar superiores nos planos transversal e sagital, utilizando maxila artificial com unidade de ancoragem e dois molares eletro termodinâmicos, uma unidade de medição eletrônica, um análogo e conversor digital, e uma unidade de leitura eletrônica, uma unidade com um sensor força-momento e um análogo para digital que permitiu a simulação em condições *in vivo*. Foram investigados três exemplares do Pêndulo K (FIG. 16). A medição *in vitro* dos sistemas de forças resultantes revelou que as forças e momentos nos planos transversal e sagital permaneceram quase constante ao longo de um incremento de medição de 3mm, quando o parafuso distal foi continuamente ativado (10 ativações/mm). Sem reativação do parafuso distal incorporado, no entanto, uma redução acentuada nos sistemas de forças foi observada. Essa biomecânica, permite distalização, translação dos molares superiores e expansão do arco dental, evitando assim a extração de dentes permanentes (FIG. 17). Os autores concluíram que este novo tipo de dispositivo ortodôntico é um aparelho independente da cooperação do usuário e é apropriado para tratar pacientes com Classe II dentoalveolar, bem como com uma discrepância

no comprimento do arco sagital. As considerações teóricas sobre a biomecânica do aparelho Pêndulo K foram confirmadas pelo estudo *in vitro*: a) o Pêndulo K permite distalização de molar em grande parte de translação; b) sua biomecânica peculiar presta-se à correção ou prevenção de inclinação distal pronunciada e movimento palatal.



**Figura 16-** Esquema Pêndulo K e seu parafuso distal.  
**Fonte:** KINZINGER & DIEDRICH (2006).



**Figura 17-** Resultado do tratamento com o Pêndulo K. A) Na parte anterior, o botão acrílico do aparelho, serve como ancoragem, é fixado e apoiado nos 4 dentes por meio de compósito na cor do dente. B) Posteriormente contém o parafuso distal e as molas de TMA que são os elementos ativos do aparelho. C) e D) Como resultado distalização corporal dos molares superiores.

**Fonte:** KINZINGER & DIEDRICH (2006).

Prieto *et al.* (2006) produziram um dispositivo que o intitularam “Pêndulo higiênico de Prieto” (FIG. 18), que se diferencia especialmente do Pêndulo original pela ausência do componente acrílico, sendo composto por dois segmentos de tubo telescópico que são interligados por um fio de 1mm que fica na região do botão de Nance que são afastados de 1 a 2mm do palato; hastes de fios para o apoio dentário onde também se originam a laterais dos tubos direcionados para as faces oclusais dos pré-molares superiores e faces palatinas dos caninos, se estes estiverem presentes na arcada e molas distalizadoras de TMA. Sua ancoragem é apenas dentária ao invés de dentomucossuportada, o que requer um maior cuidado quanto a um possível descontrole dos elementos de ancoragem no que diz respeito à vestibularização dos dentes anteriores. Em determinados casos em que é necessária uma maior distalzação, os autores aconselham o reforço com AEB para maior segurança. A cimentação desse aparato é similar ao Pêndulo convencional, no entanto, deve-se ter o devido cuidado de checar a posição de forma a não haver possíveis pressionamentos indesejáveis do aparelho na mucosa do palato do paciente e em relação à força a ser empregada, não se recomenda utilizar a mesma intensidade de quando temos o botão de acrílico incorporado ao aparelho.



**Figura 18-** A) Pêndulo higiênico de Prieto foto inicial. B) Pêndulo higiênico de Prieto foto pós-distalzação.

**Fonte:** PRIETO *et al.* (2006).

Escobar *et al.* (2007) realizaram um estudo com uma amostra de 15 pacientes utilizando um aparelho intitulado Pêndulo osseossuportado (POS), o distalizador Pêndulo de Hilgers contendo dois parafusos intraósseos no palato para ancoragem, com o propósito de distalzação dos molares superiores (FIG. 19) para descrever os efeitos clínicos do mesmo. A função dos parafusos paramedianos de 2,0mm x 11mm fixados no acrílico e palato, era proporcionar ao aparelho uma ancoragem mais eficiente, reduzindo assim os efeitos colaterais indesejáveis nos dentes anteriores

superiores. Todos os aparelhos Pêndulo osseossuportados (POS) foram instalados pelo mesmo profissional. As molas distalizadoras do aparelho foram adaptadas nos tubos palatinos dos primeiros molares superiores com uma força aproximada de 250g/f. A distalização foi contínua até a relação de Classe II ser sobrecorrigida clinicamente para uma relação molar de super Classe I. A partir de então, o aparelho foi mantido em posição como contenção. O aparelho Pêndulo osseossuportado comportou-se similarmente ao Pêndulo original, no que diz respeito à distalização dos molares superiores. Foram encontradas diferenças significantes no movimento anterior dos pré-molares e incisivos. Observaram uma distalização simultânea dos pré-molares superiores durante a distalização dos molares superiores, facilitando, deste modo, uma melhora espontânea no apinhamento anterior e resultando numa redução no tempo de tratamento com o aparelho fixo. O aparelho também foi mantido como contenção durante o período de retração, eliminando a necessidade de um botão de Nance como ancoragem. Os autores concluíram que o Pêndulo osseossuportado causou uma suave pressão da placa de acrílico contra o palato, porém não houve efeito de perda de ancoragem.



**Figura 19-** A) POS - Pêndulo osseossuportado no início do tratamento. B) Pós-distalização.

**Fonte:** ESCOBAR *et al.* (2007).

Fuziy *et al.* (2008) expuseram um mecanismo distalizador com uma modificação no aparelho Pêndulo que consta de um botão de Nance com tubos telescópicos onde as molas são inseridas e são removíveis. Esse botão foi associado à ancoragem esquelética palatina com 2 implantes palatinos de 2,7 x 14mm (FIG. 20) para o tratamento de uma má oclusão de Classe II, divisão 1, onde o grau de severidade da Classe II de molares, pré-molares e de caninos era de meia cúspide. Após o período de 6 meses de tratamento, observaram a obtenção da sobrecorreção, de 2mm, da relação molar de Classe I, concomitantemente à



distalização dos molares superiores. Essa aparatologia permitiu distalizar os molares superiores com o controle da ancoragem, evitando-se os efeitos indesejáveis que estão presentes na mecânica de distalização dos molares. Ressaltaram que o emprego desta aparatologia, proporcionou a ação das fibras transeptais de pré-molares e caninos, o que reduziu o tempo de tratamento.



**Figura 20-** A) Foto oclusal demonstrando os 2 implantes palatinos para a ancoragem esquelética do dispositivo Pêndulo. B) Resultado da distalização.

**Fonte:** FUZIY *et al.* (2008).

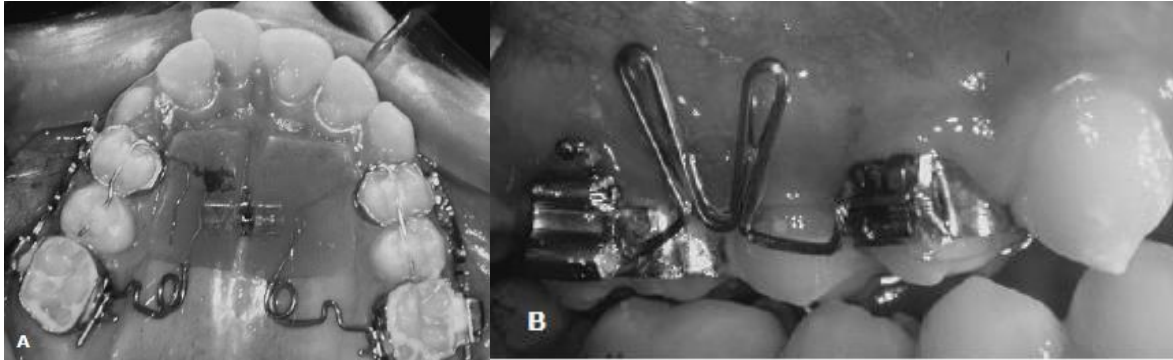
Garib *et al.* (2008) descreveram uma modificação do aparelho Pêndulo ancorado a um implante único, com desenho adequado, menores dimensões, diâmetro de 3mm e comprimento variando entre 6mm e 14mm, para fornecer a estabilidade necessária das forças geradas pela distalização, posicionado na região anterior do palato, posteriormente ao forâmen incisivo. Constituído por uma rosca e um anel intermediário de aço inoxidável idealizado para receber a solda com a estrutura do Pêndulo que foi fixada ao implante, através de um parafuso. O componente ativo do aparelho, são as molas distalizadoras de TMA que encaixam-se anteriormente no acrílico e, posteriormente, no tubo palatino dos molares (FIG. 21). A ancoragem óssea reduz os efeitos adversos, além disso o aparelho distalizador ancorado sobre o implante permite que os pré-molares superiores acompanhem o movimento de distalização, abreviando de maneira significativa o tempo da mecânica corretiva que sucede a distalização. Após a remoção do aparelho distalizador, o dispositivo de ancoragem temporária pode ser utilizado como mantenedor dos molares superiores na posição desejada, para este propósito, constrói-se um aparelho palatino unindo os molares superiores ao implante, exigindo apenas um novo anel intermediário de aço inox e uma nova moldagem de transferência. Outra vantagem consiste na fácil remoção do aparelho nas consultas ortodônticas, permitindo a higienização e os ajustes necessários do aparelho fora da

boca do paciente. Os autores concluíram que mais estudos clínicos com o aparelho Pêndulo implantossuportado são necessários para testar seus efeitos clínicos como a perda de ancoragem, o tempo médio de tratamento ortodôntico, assim como a estabilidade do implante nesse sistema.



**Figura 21-** A) Implante de titânio e anel intermediário. B) Modelo acrílico com o Pêndulo ativado e fixado ao implante. C) Desenho esquemático do arco palatino fixado ao implante como contenção.  
**Fonte:** GARIB *et al.* (2008).

Acar *et al.* (2010) realizaram uma pesquisa comparativa com o total de 30 pacientes com Classe I esquelética e Classe II dentária para avaliar os efeitos dentoalveolares durante tratamento de distalização e foram respectivamente divididos em 2 grupos, onde o grupo 1 utilizou o aparelho Pêndulo de Hilgers, associado a uma mola em forma de K, confeccionada com fio TMA 0,017" × 0,025", bilateralmente fixada por vestibular entre os primeiros molares superiores e os primeiros pré-molares superiores (FIG. 22). As molas K foram ativadas para produzir uma força de 200g a cada 6 semana. O grupo 2, fez o uso do AEB cervical, paralelo ao plano oclusal, exercendo uma força de 400g, 16 a 20 horas de uso por dia e recebiam orientações motivacionais a cada visita ao ortodontista. No momento em que a Classe I foi obtida, o aparelho foi substituído por um botão de Nance para a contenção. As quantidades médias de distalização obtida com o Pêndulo associado a mola K e do AEB foi de  $4,53 \pm 1,46\text{mm}$  e  $2,23 \pm 1,68\text{mm}$ , respectivamente. As principais vantagens da combinação com a mola K foram a prevenção da perda de ancoragem em dentes anteriores superiores e menor inclinação distal dos molares superiores relevante. As duas principais desvantagens de aparelhos intra-orais, são a inclinação distal dos molares e a perda de ancoragem para os dentes anteriores, o que foi significativamente diminuídos com a utilização da combinação do Pêndulo de Hilgers com a mola K.



**Figura 22-** A) Vista oclusal do Pêndulo de Hilgers mais a mola K de TMA 0,017"X0,025". B) Vista vestibular da mola de TMA 0,017"X0,025" em forma de K entre o primeiro molar superior e primeiro pré-molar superior associada ao Pêndulo de Hilgers.

Fonte: ACAR *et al.* (2010).

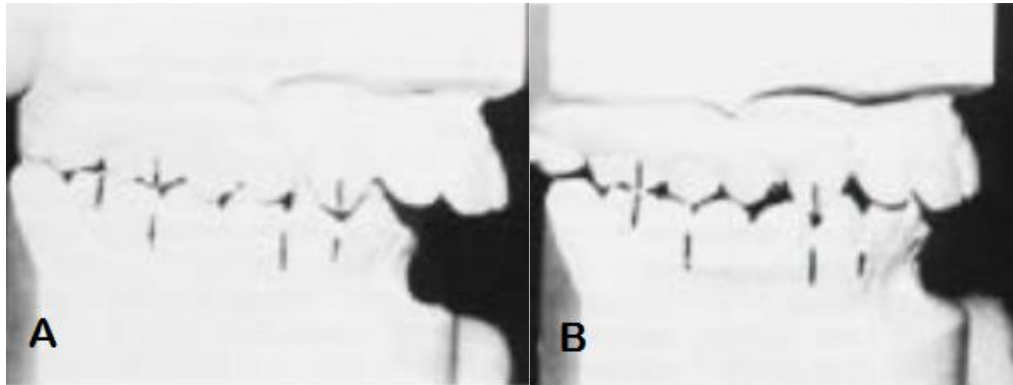
### 3.4 Tratamento e resultados da correção da Classe II dentária com o uso do aparelho Pêndulo/Pendex de Hilgers

Hilgers (1991) explanou em seu artigo que era praticamente impossível tratar da má oclusão de Classe II sem se recorrer à expansão maxilar. Utilizou o expansor Palatal de Hilgers (precursor do Pêndulo/Pendex) (FIG. 23), pois a etiologia da má oclusão de Classe II, predispõe, na maioria dos casos, a um arco superior atrésico, em formato cônico, geralmente com molares superiores girados mesialmente e caninos superiores impactados. Ao assentar o modelo de estudo superior sobre o inferior e posicionando os molares superiores em Classe I, evidenciou que essa má oclusão, comumente, tem uma deficiência maxilar transversal (FIG. 24). Afirmou ser necessário uma expansão inicial da maxila, como uma introdução para a movimentação ortodôntica, de forma a desbloquear a má oclusão de Classe II de uma maneira que faz com que o resto da correção se dê de uma forma mais fácil.



**Figura 23-** Expansor palatal de Hilgers, precursor do Pêndulo/Pendex.

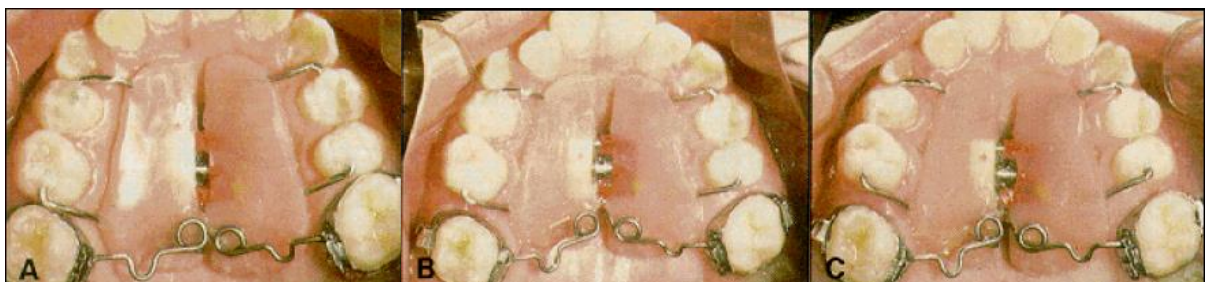
Fonte: HILGERS (1991).



**Figura 24-** A) Modelo de estudo ocluindo em posição cêntrica, observa-se a Classe II. B) Modelo superior manipulado para relação de Classe I, observa-se a mordida cruzada posterior e deficiência maxilar transversal.

**Fonte:** HILGERS (1991).

Hilgers (1992) em seus estudos associados à criação do Pêndulo, observou que em casos de pacientes com padrão de crescimento vertical, a indicação seria, recorrer ao tratamento conservador com extração e utilização do AEB, afirmou que a tendência à mordida aberta pode se potencializar com o Pêndulo e/ou Pendex, e afirmou que onde há uma grande necessidade de distalização, os molares vão distalizar mesmo com os segundos molares superiores já erupcionados e nesse caso, recomendou optar pela exodontia dos segundos molares superiores ao invés dos primeiros pré-molares superiores, mantendo os terceiros molares superiores, favorecendo dessa maneira o prognóstico do tratamento, pois além de criar espaço no osso alveolar, eliminaria a resistência dos segundos molares superiores e dos terceiros molares superiores contra os primeiros molares superiores. Em casos de atresia, incorporou um parafuso expensor ao acrílico na direção da rafe palatina e desenvolveu o Pendex, e recomendou que a ativação desse parafuso fosse de  $\frac{1}{4}$  de volta a cada 3 dias, após uma semana do aparelho instalado de forma a proporcionar uma expansão lenta e com estabilidade. Assim realizou conjuntamente a distalização e leve expansão que ocorreu de forma estável e lenta (FIG. 25).



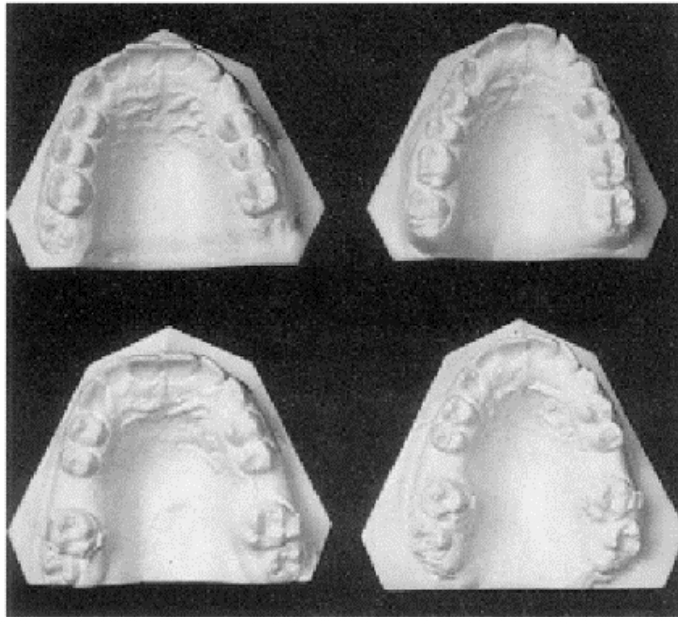
**Figura 25-** A) Pendex imediatamente após a instalação. B) Após 4 semanas da instalação; C) Após 8 semanas.

**Fonte:** HILGERS (1992).

Bennett & Hilgers (1994) expuseram formas de manutenção e estabilização dos molares superiores após a distalização com a utilização do Pêndulo/Pendex, citando 13 técnicas que podem ser empregadas isoladamente ou associadas para posicionar os molares apropriadamente que foram: a) sobrecorreção da Classe II; b) botão de Nance instalado imediatamente à retirada do Pêndulo, usado comumente para estabilizar os molares em seus locais sobrecorrigidos, simplificando a mecânica geral; c) AEB de tração alta a curto prazo, entre 3 a 5 meses, somente em pacientes colaboradores, usado como ancoragem e para proporcionar a verticalização dos molares superiores enquanto os segmentos bucais superiores estão sendo retraídos; d) “stops” nos arcos, através de um ômega posicionado contra o tubo nos molares superiores para evitar o deslizamento mesial dos mesmos; e) arco utilidade superior utilizando os incisivos superiores como unidade de ancoragem na manutenção dos molares superiores; f) molas abertas na região de caninos é o método mais efetivo de retrair o segmento posterior sem que os molares se movimentem para frente; g) antecipar a colagem dos braquetes na arcada superior para aumentar a ancoragem adicionando dentes nas unidades de ancoragem, isto é uma forma muito efetiva de manter o ganho; h) elásticos de Classe II que são bastante eficazes como fonte de ancoragem e também com a intenção de avanço ou o desenvolvimento do arco inferior para a frente; i) PLA (placa lábio ativa superior), é uma forma de estabilização do arco superior não muito comum, pode ser usada como ancoragem única ou auxiliar; j) placa de acetato ou contenção do tipo Hawley, a ideal é a placa de acetado, pelo fato de poder ser confeccionada imediatamente após a remoção do botão de Nance, sem que toque no palato, permitindo sua cicatrização. É um excelente retentor provisório enquanto é confeccionado o aparelho Bionator ou Herbst. O aparelho retentor do tipo Hawley também é usado na primeira fase de terapia de contenção; k) Bionator, utilizado como ancoragem pós-distalização, indicado em tipos braquifaciais com a mandíbula curta; l) aparelho de Herbst utilizado como ancoragem de curto prazo após a terapia com Pêndulo quando a cooperação por parte do paciente na utilização do AEB é duvidosa; m) aparelho Herbst de longo prazo, mais comumente utilizado como ancoragem pós-distalização para que se realize respostas funcionais antes da erupção dos segmentos superiores permanentes.

Ghosh & Nanda (1996) realizaram um estudo em 41 indivíduos (26 meninas com idade média de 12 anos e 5 meses +/- 1 ano e 10 meses e 15 meninos com idade média em torno de 12 anos e 5 meses +/- 1 ano e 2 meses) por meio de telerradiografias iniciais e finais em modelos de estudo para determinar os efeitos do aparelho Pêndulo na distalização de molares superiores bilateral, visando a correção da relação molar de Classe II ou ganho de espaço no arco dentário superior e seus efeitos de ancoragem de pré-molares e incisivos superiores. Os pacientes participantes desse estudo cumpriram os seguintes critérios: a) na primeira fase do tratamento ortodôntico, foi utilizado o aparelho Pêndulo com o objetivo da distalização bilateral, b) planejamento sem extração dentária, c) nenhuma outra aparatologia como por exemplo, elásticos intermaxilares, AEB, na distalização durante o período de tempo entre as 2 tomadas radiográficas, d) nenhuma intercorrência durante a utilização do Pêndulo somado a uma boa higiene oral, e) boa qualidade das radiografias, efetuadas antes e imediatamente após a retirada do aparelho Pêndulo, mantendo-se uma padronização nesse procedimento. As molas de TMA receberam ativação inicial de 60 a 70° e as alças não foram ativadas ou modificadas durante o tratamento e os aparelhos foram controlados mensalmente. Os segundos pré-molares superiores foram liberados dos apoios para serem também distalizados após a sobrecorreção dos primeiros molares superiores. Em 11 pacientes que estavam no estágio de dentadura mista no momento do tratamento, com a mesialização tardia do primeiro molar inferior, decorrente da esfoliação do segundo molar decíduo, contribuiu para a correção da Classe II. Os outros pacientes foram colados os bráquetes nos incisivos na fase final de distalização dos molares e colocou-se um arco segmentado com o intuito de alinhar os incisivos. Nesse estudo ocorreu uma distalização média do primeiro molar superior de 3,37mm, com uma inclinação distal de 8,36° (FIG. 26). Os autores concluíram que o Pêndulo, além de ter uma boa aceitação por parte do paciente, fácil confecção, ativação única, colaboração irrestrita do paciente e ter o recurso de corrigir pequenas alterações transversais e verticais no posicionamento do primeiro molar superior, o somatório dos itens citados demonstrou se tratar de um dispositivo efetivo na distalização dos molares superiores, juntamente com a qualidade de ser de facilmente confeccionado, Mesmo embora ocorrendo uma suave perda de ancoragem, entretanto é uma situação que é reduzida com um reforço adequado

pela cobertura total da abóboda palatina e a inclusão de todos os dentes no aparelho.



**Figura 26-** Distalização média do primeiro molar superior de 3,37mm.

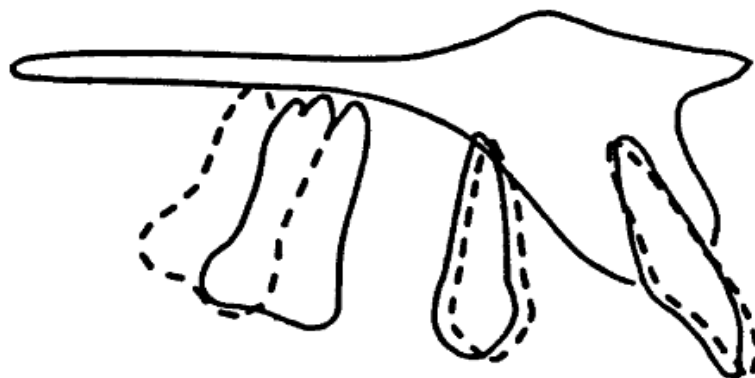
**Fonte:** GOSH & NANDA (1996).

Byloff & Darendeliler (1997) estudaram uma amostra com 13 pacientes (9 do gênero feminino e 4 do gênero masculino). Os molares superiores foram distalizados até serem sobrecorrigidos. Em todos os casos os pacientes obtiveram uma sobrecorreção da relação molar com distalização dos molares superiores de 1,0mm ao mês com força de 200g a 250g. Foi relatado 1,6mm de perda de ancoragem dos incisivos superiores. A média dos valores encontrados de distalização foi de 3,3mm +/- 1,2mm e de intrusão dos molares superiores em 1,1mm +/- 1,2mm. Deduziram que o aparelho Pêndulo deve ser utilizado em casos de alterações dentárias e com pouca discrepância, mas não melhora a parte esquelética, realiza uma distalização de 3,3mm e que não desenvolve uma mordida aberta dentária ou esquelética, com um giro de molar superior considerável e pouca perda de ancoragem dos incisivos superiores. Os resultados mostraram que este aparelho movimentou os molares superiores distalmente sem causar a abertura da mordida e com pouca perda de ancoragem dos incisivos superiores.

Morganti (1998) observou que o Pêndulo não requer reativações no sentido sagital e que as ativações do aparelho Pendex devem ocorrer a cada 3 dias, com ¼ de volta do parafuso expansor. Enfatizou que o movimento de distalização dos

molares superiores começa a ficar evidente depois de 8 semanas aproximadamente, mas é na 12ª semana que o espaço se abre de forma significativa.

Bussick & McNamara Jr. (2000), apresentaram um estudo objetivando avaliar os efeitos dentários e esqueléticos (FIG. 27) do aparelho Pêndulo em pacientes Classe II em diferentes estágios de desenvolvimento dentário e com diferentes padrões faciais. O pré-tratamento e pós-tratamento foram acompanhados através de telerradiografias obtidas a partir de treze diferentes profissionais em cento e um pacientes, quarenta e cinco indivíduos do gênero masculino com idade média de doze anos 1 mês (variação de 8 anos 3 meses para 15 anos 9 meses) e cinquenta e seis do feminino com idade média de 12 anos 1 mês (variação de 8 anos e 4 meses a 16 anos 5 meses), o que conferiu, pelo tamanho da amostragem, maior relevância aos resultados obtidos. Nestes tratamentos, as molas foram ativadas 60 a 90° produzindo uma força de 200 a 250g. As alterações verticais mostraram que o plano mandibular e o AFAI (altura facial ântero inferior) aumentaram ligeiramente. Não houve diferença na quantidade de distalização dos molares tanto em pacientes com os segundos molares presentes tanto nos pacientes com segundos molares inclusos. Como resultado do referido trabalho, observou-se que o aparelho Pêndulo é efetivo para movimentar molares superiores distalmente e para a correção da maloclusão de Classe II.



**Figura 27-** Variação média de efeitos sobre a dentição superior em tratamento com o Pêndulo. Primeiros molares movidos distalmente, primeiros pré-molares levemente movidos mesialmente e incisivos ligeiramente inclinados para vestibular.

**Fonte:** BUSSICK & MCNAMARA (2000).

Ursi & Almeida (2002) discutiram um estudo que se refere ao uso do aparelho Pêndulo de Hilgers no tratamento ortodôntico, consideraram diferentes fatores que interagem entre si, contribuindo assim para um resultado final



satisfatório, a saber: o nível da oclusão observada; a precisão do diagnóstico e o plano de tratamento traçado pelo profissional e a disciplina de condução do mesmo por parte do paciente. Sendo assim, partindo do pressuposto de que o ortodontista tenha os recursos materiais e conhecimentos técnicos necessários para definição de um plano de tratamento adequado ao quadro clínico que o paciente apresenta, há que se considerar uma série de questões que repercutem sobremaneira nos resultados a serem alcançados, tais como: grau de compromisso do paciente ao tratamento; aceitação dos pais, irmãos e pessoas próximas, que acabam por influenciar no uso do aparelho e na determinação do paciente. Os autores ressaltaram o estágio de desenvolvimento e apontaram como resultado com melhores benefícios no período da dentição mista.

Angeliere & Almeida (2003) realizaram um estudo com vinte e três pacientes (7 do gênero masculino e 16 do feminino ) com idade média inicial de 15,1 anos, onde todos foram tratados por meio do aparelho Pêndulo, com aparelho ortodôntico fixo associado ao AEB de uso noturno, objetivando avaliar os efeitos esqueléticos, tegumentares e dentários pós-distalização através da telerradiografia em norma lateral, imediatamente após à remoção do aparato distalizador e no término do alinhamento e nivelamento do arco dentário superior num período de um ano. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste “t” de *student* para dados pareados. O ângulo ANB diminuiu 0,5° e a AFAI aumentou 0,8mm. Os incisivos superiores extruíram 0,5mm. Os primeiros pré-molares superiores verticalizaram 10,2° e distalizaram 2,8mm, espontaneamente segundo os autores. Os primeiros molares superiores extruíram 0,7mm, mesializaram 1,2mm e verticalizaram 7,6°. Comprovaram que houve a correção dos principais efeitos adversos promovidos pelo aparelho Pêndulo com o uso do aparelho ortodôntico fixo no prazo de 1 ano, contribuindo para a finalização satisfatória do tratamento ortodôntico.

Taner *et al.* (2003) trabalharam com uma análise comparativa entre o AEB convencional de tração cervical e do aparelho Pendex. Num total de 26 indivíduos, foram obtidas radiografias para a realização de cefalometrias antes e depois da distalização dos molares superiores, sendo que treze pacientes utilizando o aparelho AEB e os outros treze o Pendex. Os resultados das distalizações foram registrados em tabelas e o grupo que foi tratado com AEB obteve uma distalização de 3,1mm para os primeiros molares, 2,2mm para os segundos molares e com um tempo de

tratamento de 11,3 meses. O grupo que utilizou o Pendex obteve distalização de 3,8mm para os primeiros molares superiores, 2mm para os segundos molares superiores em 7,3 meses de tratamento. Verificaram que a inclinação para mesial dos primeiros pré-molares superiores foi aumentada significativamente no grupo que utilizou o Pendex. Como conclusão os autores relataram que ambos os aparelhos realizam a distalização, e quando do uso do Pendex, ocorreu uma perda de ancoragem significativa dos elementos anteriores superiores comparado aos que utilizaram o AEB, no entanto, em contrapartida deve ser considerada a necessidade da cooperação do paciente.

Burkhardt, McNamara Jr. e Baccetti (2003) compararam os resultados obtidos pelo aparelho Pêndulo de Hilgers e o dispositivo de Herbst, isto é, confrontaram a distalização de molares superiores através do emprego do Pêndulo e o crescimento mandibular acelerado com o dispositivo de Herbst, complementando com aparelho ortodôntico fixo. Para isso formaram 3 grupos de pacientes que seriam tratados, seguindo a terapia de Herbst acrilizado e Herbst com coroa de aço e o Pêndulo de Hilgers. O grupo tratado pelo Pêndulo teve tempo total de tratamento de aproximadamente 31 meses e os outros dois grupos tratados pelos dispositivos de Herbst tiveram 29 meses de tratamento. Foram realizadas tomadas radiográficas de todos os pacientes antes e depois do tratamento. Os resultados comprovaram que os dois tipos de aparelhos, tem um componente dentoalveolar evidente. Os autores concluíram que não houve diferenças estatisticamente significativas no crescimento mandibular entre os 3 grupos, no entanto os pacientes que utilizaram o dispositivo Herbst tiveram maior projeção mandibular comparado ao grupo que fez uso do Pêndulo, que tiveram o aumento do ângulo do plano mandibular. O grupo que utilizou o aparelho de Herbst com coroas de aço tiveram maior overbite em comparação com o aparelho Herbst com aparato acrílico, porém ambos os grupos de tratamento com Herbst tinha aumentado a sobressaliência e vestibularização dos incisivos inferiores em comparação com o grupo de Pêndulo.

Leiros & Pinto (2004) em seu estudo avaliaram 7 casos clínicos em sua totalidade com má oclusão de Classe II, a maioria com apinhamento anterior e falta de espaço para caninos (FIG. 28). No plano de tratamento, foi elaborado como ancoragem o AEB noturno atentando aos casos com tendência à mordida aberta devido à interposição de língua, o que foi controlado durante o processo de

distalização que comprovaram sua eficácia na distalização de molares superiores com a mínima cooperação do paciente, considerando a falta de colaboração a consequência para o insucesso do tratamento.



**Figura 28-** A) Oclusal direita Classe II. B) Mordida em topo, apinhamento, caninos vestibularizados. C) Tendência à mordida aberta devido à interposição lingual.

**Fonte:** LEIROS & PINTO (2004).

Ogeda & Abrão (2004) realizaram um estudo utilizando o dispositivo Pendex numa amostra de 16 pacientes com idade média de 11 anos e 3 meses, para avaliar as alterações ântero-posteriores da maxila e mandíbula e as alterações do ângulo do plano mandibular durante a movimentação dentária, através da comparação das medidas cefalométricas iniciais e após a remoção do aparelho. Portadores de má oclusão de Classe II 1ª divisão predominantemente dentoalveolar, tratados num período médio de 7,49 meses e 5,36 meses de ação da mola de TMA utilizando a força de 230g. Foi observado o aumento do ângulo do plano mandibular e o ponto A (base apical maxilar), avançou 0,51mm em média, o movimento dos incisivos superiores ocorreu em sentido oposto ao deslocamento dos molares superiores, foi em média de 1,84mm na borda incisal e 0,72mm na raiz. Os estudos apontam que nas pesquisas onde o botão de Nance foi utilizado como ancoragem, apresentaram inclinação vestibular dos incisivos, com uma variação entre 1,7° e 5,1°. Em milímetros, o avanço incisal variou de 0,9mm a 3,7mm. Reiteraram que isto ocorre devido à ancoragem insuficiente fornecida pelo botão de Nance. Citaram, contudo que o Pendex tem sido constantemente aprimorado por seu próprio criador (Hilgers) e também por outros autores.

Bassani & Platchek (2004), descreveram alternativas para a distalização de molares superiores corrigindo a relação molar Classe II para a relação de Classe I de Angle com uso de aparelhos fixos, intrabucais e que não dependem da colaboração do paciente, tais como: Distal Jet, Jones Jig, fios superelásticos Niquel-titânio e entre eles o Pêndulo e Pendex. Esclareceram que o aparelho AEB constitui

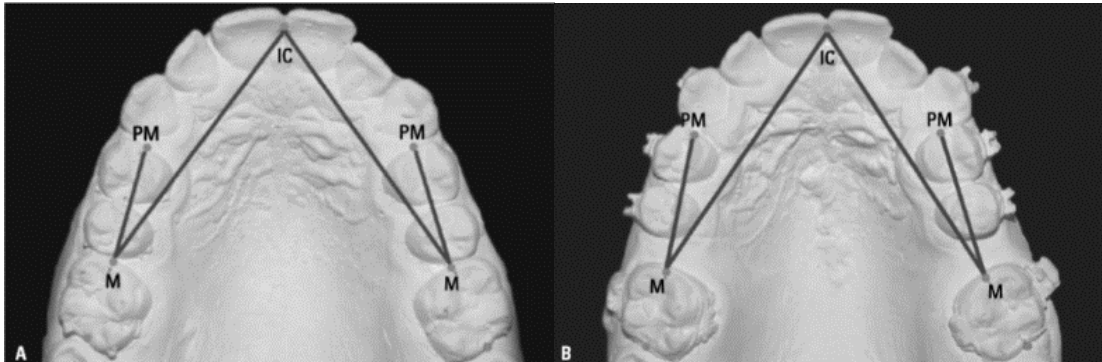
importante ancoragem e um recurso para distalização de molares nos pacientes Classe II de Angle, porém sua eficiência está associada à cooperação do paciente.

Kinzinger, Wehrbein e Diedrich (2005) realizaram teleradiografias laterais antes e após a utilização do Pêndulo K na distalização dos molares superiores, e os resultados revelaram que os primeiros molares superiores distalizaram 3,46mm, inclinaram 4,7° em relação ao plano palatino e extruíram 0,3mm; os incisivos superiores protruíram 1,2mm e inclinaram para vestibular 3,1° em relação ao plano palatino; na proporção do movimento total, a distalização dos molares representou 73,5%.

Prieto *et al.* (2006) utilizaram o Pêndulo higiênico de Pietro, constituído de tubos telescópicos interligados, sem o botão acrílico, onde a ancoragem não é dentomucossuportada e sim dentária, por isso requisita maior atenção, e os autores destacaram que em casos de necessidade de uma maior distalização, como maior garantia para o sucesso do tratamento, preconizaram a utilização do AEB.

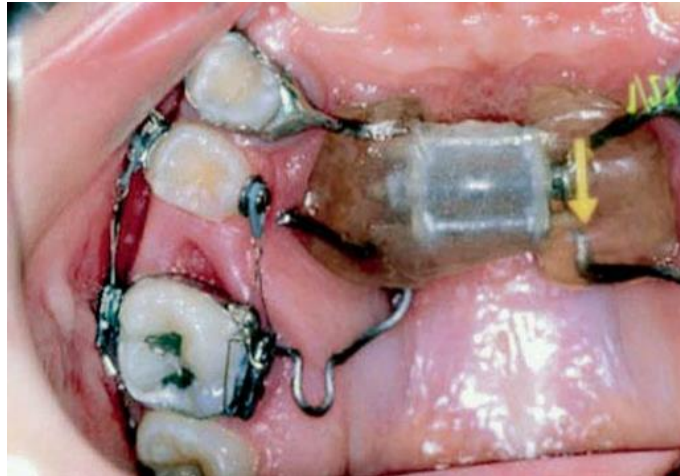
Santos *et al.* (2006) utilizaram uma amostra longitudinal, avaliaram os efeitos do aparelho Pendex de 30 modelos de gesso inicial e final da distalização dos molares superiores de 15 jovens brasileiros, sendo 9 do gênero masculino e 6 do gênero feminino, apresentando má oclusão de Classe II com idade entre 9 e 15 anos tratados no curso de pós-graduação, nível de Mestrado em ortodontia na Faculdade de Odontologia de Araçatuba-UNESP por uma única profissional. Basearam-se na cefalometria confirmando a ausência de efeitos ortopédicos e reafirmaram os efeitos ortodônticos nos molares superiores e na ancoragem. Amostras de Raio-X panorâmico confirmaram movimento de inclinação dos primeiros e segundos molares superiores durante a distalização. Já nas telerradiografias lateral puderam confirmar sobre a amostra uma inclinação distal dos molares superiores com velocidade média de 0,8 mm/mês acompanhada da distalização dos incisivos superiores, com aumento do trespasse horizontal. Essa inclinação dos incisivos superiores vestibularizados se traduz na perda de ancoragem. As medidas realizadas nos modelos de gesso inicial e gesso final (FIG. 29) permitiram o aumento do perímetro do arco dentário superior, com inclinação dos primeiros molares superiores para a distal e um controle transversal dos primeiros molares superiores. Não sendo de corpo a movimentação dos primeiros molares superiores,

sugerindo a extrusão da superfície mesial e intrusão da superfície distal dos mesmos, mostrando também a vestibularização dos molares superiores.



**Figura 29-** A) Modelo de gesso medidas iniciais de 15,61mm. B) Modelo de gesso medidas finais de 22,77mm da cristas marginais mesiais dos primeiros pré-molares superiores até a cristas mesiais dos primeiros molares superiores até as bordas mesiais dos incisivos centrais.  
**Fonte:** SANTOS *et al.* (2006).

Silva Filho *et al.* (2007) relataram 3 casos clínicos de pacientes com o uso do aparelho Pendex para a distalização de molar superior unilateral, em 3 pacientes adolescentes com toda a dentição permanente madura, em relação de Classe II, subdivisão direita, caracterizada por assimetria do arco dentário inferior, desviado para o lado direito. Nesse estudo avaliaram, através de radiografia panorâmica inicial e após a distalização alcançada, o efeito imediato induzido pelo aparelho Pendex unilateral nos molares superiores, usando como referência para comparação dos dados de Araçatuba para a distalização simétrica com aparelho Pendex convencional. O aparelho Pendex foi instalado com a mola distalizadora de TMA, construída apenas no lado direito (FIG. 30). Os resultados mostraram que o molar superior do lado esquerdo manteve sua inclinação mesiodistal inicial, sugerindo ancoragem, enquanto os molares do lado oposto foram inclinados para distal à semelhança do que ocorreu com a distalização simétrica dos molares superiores, obtida com o aparelho Pendex convencional. Os resultados indicam que é possível induzir inclinação da coroa dos molares superiores para a distal quando aplicado um Pendex unilateral.



**Figura 30-** Pendex unilateral com mola distalizadora.  
**Fonte:** SILVA FILHO *et al.* (2007).

Acar *et al.* (2010) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos dentoalveolares em 30 pacientes com Classe I esquelética e Classe II dentária, foram divididos em dois grupos, sendo o grupo 1 formado por 7 mulheres e 8 homens, que foram tratados com um aparelho Pêndulo com mola TMA 0,017"X0,025" em forma de K por vestibular, enquanto que o grupo 2 constituído por 10 mulheres e 5 homens, que foram tratados com AEB cervical. As telerradiografias foram padronizadas e os modelos de estudo foram obtidos no início do tratamento e no final da distalização. A quantidade média de distalização no grupo 1 foi de  $4,53 \pm 1,46$  milímetros, e de  $2,23 \pm 1,68$  milímetros no grupo 2. Intrusão e rotação mesiovestibular dos molares superiores foram alcançados em ambos os grupos. No grupo 1, a quantidade de protrusão labial e dos incisivos superiores não foram estatisticamente significativas. No grupo 2, a retrusão dos incisivos superiores foram estatisticamente significativas. Os autores ressaltaram que as duas principais desvantagens dos aparelhos intraorais são a inclinação distal dos molares superiores e perda de ancoragem dos dentes anteriores superiores que foram significativamente diminuídas com o uso da combinação da mola em forma de K com o aparelho Pêndulo de Hilgers.

Vercelino *et al.* (2010) compararam os resultados oclusais e os tempos de tratamento da má oclusão de Classe II entre 2 protocolos, um com o uso do Pêndulo referente ao grupo 1, perfazendo um total de 22 pacientes com idade inicial média de 14,44 anos e o outro o grupo 2, constituído por 26 pacientes tratados com extrações de dois pré-molares superiores, com idade inicial média de 13,66 anos. O tempo de tratamento foi calculado a partir das anotações clínicas nos prontuários e

os resultados oclusais obtidos foram avaliados em modelos de gesso por meio do índice oclusal PAR (Peer Assessment Rating) para a avaliação quantitativa das relações oclusais intra e interarcos, observadas nos modelos de gesso pré e pós-tratamento. No grupo 1 após a obtenção de uma relação molar normal, com a sobrecorreção aproximada de 2mm o Pêndulo foi retirado e como contenção foi instalado um botão de Nance, para uso noturno, a utilização do AEB de tração cervical com intensidade de força de 400 a 500g/lado, com a finalidade de verticalizar as raízes dos molares superiores distalizados e após 30 dias a montagem do aparelho ortodôntico fixo. No momento da realização da retração anterossuperior, foi removido o botão de Nance e, junto ao reforço de ancoragem representado pelo AEB, já citado, utilizou-se os elásticos de Classe II, de ¼ polegada, para o uso de 12 a 20h/dia. Após a remoção do aparelho ortodôntico fixo, empregou-se como protocolo de contenção, a placa de Hawley superior e a contenção fixa inferior 3x3. No grupo 2, desde o início do planejamento dos casos, optou-se pelas extrações de dois pré-molares superiores, com aparelho ortodôntico fixo, com respectiva sequência dos fios para alinhamento, nivelamento dentários, retração anterior superior, finalização, intercuspidação e após a remoção do aparelho ortodôntico fixo, utilizou-se, como protocolo de contenção, a placa de Hawley superior e a contenção fixa inferior 3x3. O grupo 2 apresentou, no início do tratamento, a mandíbula mais retruída, maior vestibularização e protrusão dos incisivos superiores, maior trespasse horizontal, relação molar de Classe II mais acentuada e maior severidade inicial da má oclusão em relação ao grupo 1, porém o tratamento com extração, demonstrou um tempo de tratamento significativamente menor do que o do grupo 1, que utilizou o Pêndulo, já em relação aos resultados oclusais obtidos pelos dois protocolos avaliados, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas na correção da má oclusão de Classe II. Os autores concluíram que os resultados oclusais obtidos não demonstraram diferenças entre os grupos, todavia, o grupo 2 apresentou um tempo de tratamento significativamente menor.

### **3.5 Protocolo de ativação e uso do aparelho Pêndulo/Pendex**

Ainda que as molas de TMA do Pêndulo possam ser reativadas na boca do paciente, Hilgers (1992) enfatiza que a ativação do Pêndulo previamente à sua instalação tornando-o mais eficiente (FIG. 31). Em casos de necessidade de uma

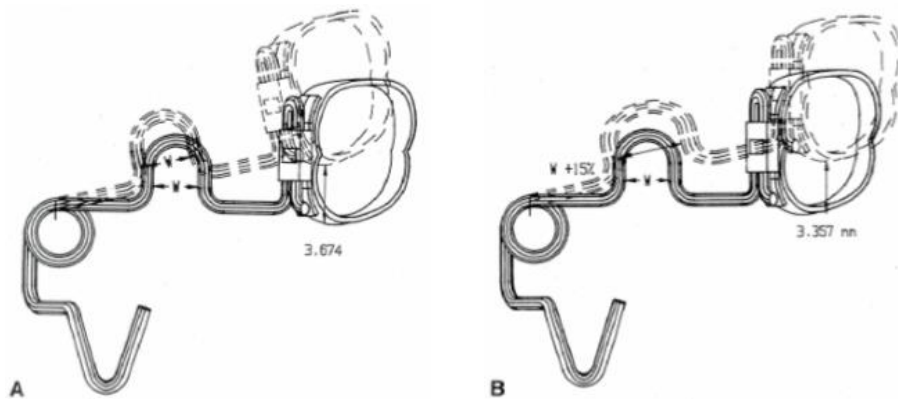
grande distalização, as molas devem ser ativadas até ficarem paralelas a plano médio sagital. Após a instalação do Pêndulo, as molas de TMA são respectivamente inseridas nos tubos palatinos, o autor observou também que cerca de 1/3 dessa ativação se perde no ato da inserção das molas nos tubos. As molas de TMA descrevem um arco pendular, desta forma produzem uma tendência à mordida cruzada que devem ser contrabalançadas pela abertura da alça menor de ajuste horizontal (FIG.30). Em casos de atresia um parafuso expansor pode ser incorporado aoacrílico na direção da rafe palatina, realizando assim conjuntamente a distalização e leve expansão que se dá de forma estável e lenta (FIG. 32) indicou que o parafuso fosse ativado  $\frac{1}{4}$  de volta a cada 3 dias, depois de uma semana. Após os resultados desejados é feita a retirada do aparelho e é recomendável que na mesma consulta seja confeccionado e instalado um botão de Nance (FIG. 33) e esse irá servir de ancoragem, mantendo os molares superiores distalizados sobrecorrigidos.



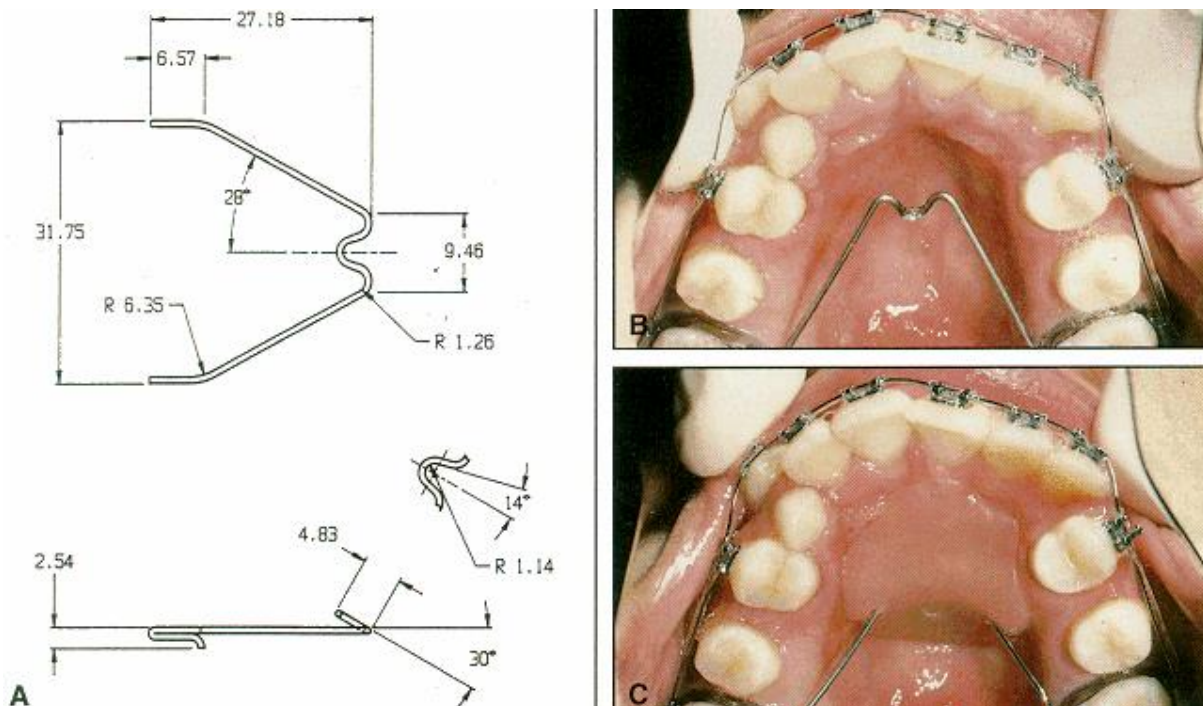
**Figura 31-** Pêndulo após a cimentação com as molas paralelas, ativadas previamente.

**Fonte:** HILGERS (1992).





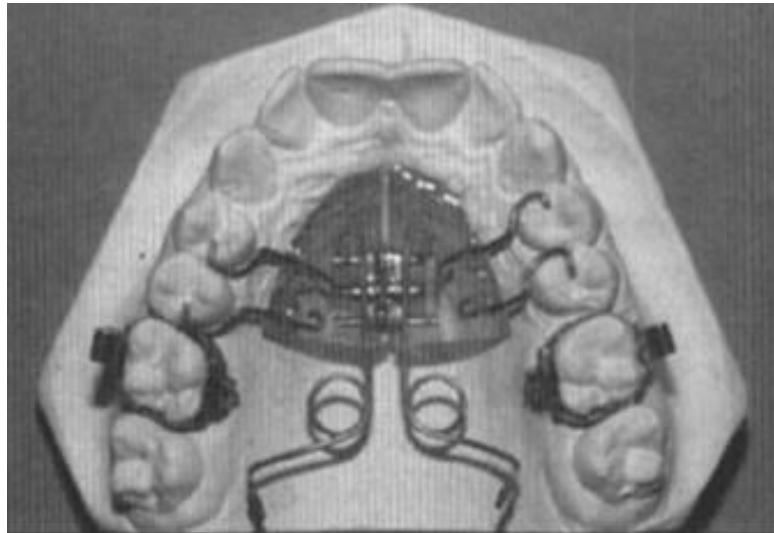
**Figura 32-** A) As molas se movem descrevendo um arco pendular, produzindo uma tendência de mordida cruzada. B) Expansão periódica da alça menor de ajuste horizontal, controla a mordida cruzada e a inclinação distal da raiz.  
**Fonte:** HILGERS (1992).



**Figura 33-** Confecção do Botão de Nance imediatamente após a retirada do Pêndulo- A) Dimensões do arco construído com fio de aço .036", 3 tamanhos padrão ajustam-se à maioria dos casos. B) Arco instalado nos tubos palatinos dos molares, com arco afastado da abóbada palatina. C) Pequena porção de acrílico colocada na abóbada palatina e incluindo a parte retentiva do arco palatino.  
**Fonte:** HILGERS (1992).

Byllof & Darendeliler (1997) em seu estudo composto de 20 pacientes, sendo 8 do gênero feminino e 12 do masculino onde todos apresentavam Classe II dentária com deficiência de espaço moderada no arco superior e nenhum deles apresentavam mordida aberta anterior, com planejamento de tratamento de Classe II, baseado na não extração, empregaram a ativação em 45° (FIG. 34) em relação à rafe palatina mediana e ao centro das hélices. Dependendo da quantidade de

movimento requerido pelo molar, foi necessário a aplicação de uma força entre 200 a 250g. As ativações ocorriam intraoral 1 a 2 vezes durante o tratamento, até obter uma super Classe I e em relação ao parafuso expensor a ativação foi realizada a cada 3 dias num período de 4 semanas, já os pacientes com mordida cruzada posterior, era recomendado continuar a ativação do parafuso expensor até por 12 semanas em média.

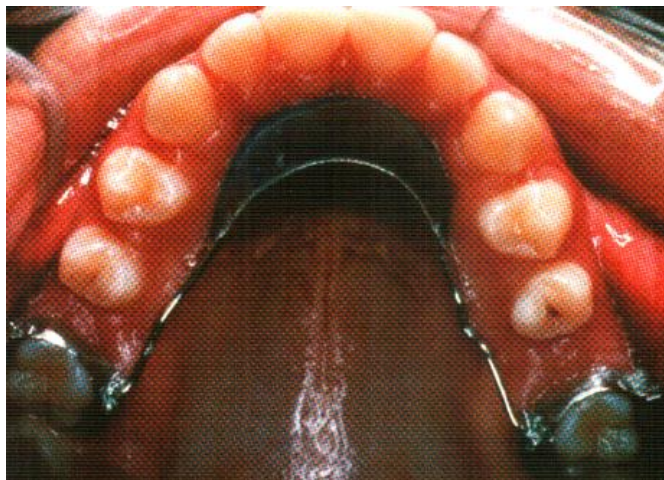


**Figura 34-** Pendex com ativação das molas de TMA em 45°.  
**Fonte:** BYLOFF *et al.* (1997).

Almeida *et al.* (1999) com o objetivo de facilitar os procedimentos de ativações das molas de TMA do aparelho Pêndulo/Pendex, apresentaram uma variação do dispositivo com a incorporação de tubos telescópicos para inserção das molas distalizadoras, no intuito de facilitar a realização dos procedimentos de ativação e reativação fora da cavidade bucal, visto que são manobras de difícil execução, passíveis de provocar lesões na mucosa do palato pelo acesso reduzido, além de diminuir o tempo de atendimento clínico, permitindo um melhor controle durante o processo de distalização, proporcionando uma avaliação mais precisa das dobras de reativação das molas.

Gosh & Nanda (1996) afirmaram que o Pêndulo representa um método efetivo e seguro para distalização dos molares superiores, porém é importante que a ancoragem seja reforçada de forma adequada e suas grandes vantagens são a dependência mínima do paciente, uma única ativação, além de fácil fabricação. Outra facilidade é o ajuste da mola, caso necessário, para pequenos movimentos do molar superior no sentido transversal e vertical e é muito bem aceito e tolerado por parte do paciente.

Angelieri & Almeida (2003) ressaltaram que a melhor maneira para o sucesso dessa mecanoterapia distalizadora, consiste da ação de aparelhos de contenção como o botão de Nance, (FIG. 35) reforçada com a associação do AEB de uso noturno com intensidade de 400 a 500g/lado, proporcionando a verticalização das raízes dos primeiros molares superiores já distalizados, seguido da montagem do aparelho fixo após 30 dias, o que proporcionará a retração dos pré-molares, caninos e incisivos anteriores e nessa fase, alguns efeitos adversos ocasionados, em consequência da utilização do aparelho Pêndulo na distalização dos primeiros molares superiores para obtenção de uma Classe II de molar, serão automaticamente corrigidos.



**Figura 35-** Ancoragem com botão de Nance.  
**Fonte:** ANGELIERI & ALMEIDA (2003).

Ogeda & Abrão (2004) em seu trabalho utilizaram o aparelho Pendex, e recomendaram que o parafuso expansor fosse ativado até que se completasse a expansão planejada, de 2 a 4mm, num período médio de 32 dias. A ativação das molas foi conferida na boca do paciente com o auxílio do dinamômetro. Os fios de aço soldados às bandas dos primeiros molares superiores foram cortados com broca de alta rotação logo após a liberação das molas distalizadoras.

Leiros & Pinto (2004) em sua pesquisa contando com o total de 7 casos clínicos, com má oclusão de Classe II, sendo que na maior parte havia falta de espaço para os caninos e apinhamento anterior e como plano de tratamento, utilizaram o Pêndulo de Hilgers associado ao AEB noturno. Ressaltaram inicialmente que a mecânica da ação do Pêndulo é simples e se dá através da ativação das molas de TMA estendidas paralelas à rafe palatina mediana previamente a sua instalação. As reativações são realizadas a cada 3 ou 4 semanas, para que dessa

forma seja dissipada a força pelas molas. Esse procedimento é realizado com alicate Weingart que prende a mola e estende a extremidade em direção a linha média (FIG. 36). Após os resultados de distalização obtidos, foi utilizado um botão de Nance como ancoragem e conjuntamente o uso noturno do AEB e na segunda fase, o uso do aparelho fixo ortodôntico total e elástico de Classe II. Os autores ressaltaram a possibilidade de fraturas do aparelho e a dificuldade na higienização.



**Figura 36-** Reativação da Mola com alicate Weingart.  
**Fonte:** LEIROS & PINTO (2004).

Kinzinger, Wehrbein e Diedrich (2005) utilizando o Pêndulo K em sua pesquisa, ativaram as molas de TMA em 30° e realizaram dobras em suas extremidades de 15°, que se inseriram nos tubos palatinos dos primeiros molares superiores, essas dobras controlam a translação e o torque distal de raiz. Os ajustes no parafuso para a distalização dos molares superiores, foram realizados de forma progressiva, em consonância ao movimento distal dos molares superiores. A cada ¼ de ativação no parafuso para distalização, gerava um aumento na força de distalização dos molares superiores, visando a verticalização destes dentes. Os autores também concluíram que as modificações do aparelho Pêndulo K, que é a inclusão de um parafuso distal no botão acrílico, permitiram reativações das forças e um maior controle da inclinação e rotação dos molares superiores.

### **3.6 Indicações do aparelho Pêndulo/Pendex de Hilgers**

Hilgers (1992) desenvolveu o Pêndulo para distalização dos primeiros molares superiores, em casos de pacientes portadores de Classe II bilateral ou unilateral, contudo, observou que embora na maioria das más oclusões de Classe II unilaterais sejam na verdade bilaterais, pois quando a oclusão tenha sido liberada,

existem casos onde a causa do problema consiste do deslocamento anterior de um molar, em função da perda prematura de dentes decíduos e mesialização do mesmo. Esta aparatologia pode ser utilizada para recuperar o espaço perdido com a mesialização dos primeiros molares superiores, devido à perda precoce dos segundos molares decíduos ou em casos de impactação dos primeiros molares permanentes na superfície distal da coroa dos segundos molares decíduos.

Segundo Rondeau (1994), apontou que as indicações para utilização do Pêndulo/Pendex de Hilgers devem primeiramente seguir determinadas situações clínicas que são: ATM normal e correta relação côndilo-fossa, AFAI normal, relação molar de Classe II, perfil reto e suporte do lábio superior adequado, maxila e mandíbula normais, padrões braquicefálicos, paciente indisciplinado, inclinação distal dos molares superiores.

Byloff & Darendeliler (1997) observaram que a indicação do Pêndulo é para os casos de discrepância sagital dentária moderada e deficiência no comprimento do arco superior. A expansão maxilar é possível para deficiências transversais em combinação com a distalização dos molares superiores.

Ursi & Almeida (2002) destacaram que o tipo de mecânica proporcionada por meio do aparelho Pêndulo é indicada nas más oclusões de Classe II predominantemente dentoalveolares, na recuperação de espaço, em situações de perda dentárias precoces, situações onde existe a possibilidade de uma discreta distalização dos primeiros molares superiores, fornecendo espaço necessário para casos de apinhamento anterossuperior e casos limítrofes, evitando dessa forma a necessidade de extrações de pré-molares superiores. Concluíram que o melhor período para se obter o melhor benefício do aparelho Pêndulo se dá tanto na dentição mista quanto na permanente.

Macedo & Aidar (2003) concluíram que os parâmetros de diagnóstico para distalização de molares com o uso do Pêndulo/Pendex são: a correção de Classe II em pacientes com bom perfil, protrusão superior dentária, apinhamento leve a moderado, ângulo do plano mandibular baixo ou moderado e em casos de assimetria e desvio da linha mediana superior, é recomendado o uso do Pêndulo unilateral e as vantagens desse aparelho consistem em permitir, que ao longo do tratamento, sejam realizadas reativações em suas molas, por proporcionar forças constantes, e por se tratar de um recurso prático, de baixo custo e de boa aceitação

por parte dos pacientes, não só pela sua eficácia, mas por promover maior ganho de espaço no arco superior, num tempo reduzido, sem contar com a cooperação do paciente, permitindo assim ao profissional um maior controle do tratamento, e o fato de rapidamente obter a correção da relação de molar.

Para Leiros & Pinto (2004) o aparelho Pêndulo, quando adequadamente planejado, torna-se um excelente aliado não só na correção da Classe II mas, também nos casos limítrofes entre extração e não extração, visto que o mesmo independe da cooperação do paciente e apresenta resultados satisfatórios em grande parte nesses casos. Deve-se atentar a tendência à mordida anterior aberta, o que em pacientes braquicefálico e mesocefálico é corrigida espontaneamente, na correção da Classe II unilateral é bem indicado e nos casos em que ocorreu perda precoce dos segundos molares decíduos superiores, onde conseqüentemente houve a mesialização dos primeiros molares permanentes superiores. Os autores concordam que não representa uma contraindicação a distalização após a erupção dos segundos molares superiores embora possa apresentar alguma dificuldade em relação ao controle de inclinação vestibular dos incisivos superiores.

### **3.7 Contraindicações do aparelho Pêndulo e Pendex de Hilgers**

Rondeau (1994) destaca que as contraindicações da utilização do aparelho Pêndulo se dá fundamentalmente por condições apresentadas pelo paciente como: retrognatismo e suporte labial inadequado, sinais e sintomas de DTM, mordida aberta dentária e esquelética, excesso de AFAI, padrões dolicocefálicos, Classe I ou III dentária.

Macedo & Aidar (2003) destacaram em sua pesquisa que as contraindicações estão relacionadas com a utilização do Pêndulo/Pendex em padrões verticais e na presença de DTM e como seu efeito é basicamente dentoalveolar, sua utilização em Classe II esquelética é contraindicada, como em perfil retrognata e suporte labial inadequado, sinais e sintomas de DTM, mordida aberta dentária e esquelética, AFAI aumentado, pacientes dolicocefálicos, Classe I ou III dentária.

Ogeda & Abrão (2004) contraindicaram a utilização do Pendex em pacientes com excessiva convexidade facial ou AFAI aumentada.

Garib *et al.* (2008) contraindicaram a correção de Classe II com o aparelho Pêndulo convencional diante de uma relação sagital de Classe II severa (3/4 de

Classe II ou Classe II completa), perante essas circunstâncias, durante a distalização de molares superiores, o mais adequado seria transferir a ancoragem dentomucossuportada para o tecido ósseo, prevenindo e/ou minimizando os efeitos indesejados.

#### 4- DISCUSSÃO

Os autores, Hilgers (1992); Hilgers & Bennett (1994); Bennett & Hilgers (1994); Ghosh & Nanda (1996); Rondeau (1994); Byloff *et al.* (1997); Morganti (1998); Almeida *et al.* (1999); Bussick & McNamara Jr (2000); Ursi & Almeida (2002); Macedo & Aidar (2003); Angeliere & Almeida (2003); Burkhardt, McNamara Jr. e Baccetti (2003); Leiros & Pinto (2004); Bassani & Platcheck (2004); Kinzinger, Wehrbein e Diedrich (2005); Kinzinger & Diedrich (2006); Prieto *et al.* (2006); Silva Filho *et al.* (2007); Kinzinger *et al.* (2007); Escobar *et al.* (2007); Fuziy *et al.* (2008); Garib *et al.* (2008); Acar *et al.* (2010); Vercelino *et al.* (2010), concordaram que o aparelho Pêndulo/Pendex tem como indicações o tratamento da má oclusão de Classe II dentária, diante de um planejamento sem exodontias, através da distalização dos primeiros molares superiores, possibilitando correções uni ou bilaterais e também a recuperação de espaço em situações de perdas dentárias precoces, sendo que Leiros & Pinto (2004) ressaltaram que, quando planejado adequadamente, o Pêndulo torna-se uma excelente opção também em casos limítrofes entre extração e não extração.

Como a maioria dos casos, a Classe II se apresenta com atresia maxilar, nestas circunstâncias, recorre-se ao Pendex que desempenha simultaneamente a distalização e leve expansão maxilar. (HILGERS, 1992; HILGERS & BENNETT, 1994; RONDEAU, 1994; BYLOFF & DARENDELILER, 1997; MORGANTI, 1998; ALMEIDA *et al.* 1999; MACEDO & AIDAR, 2003; TANER *et al.* 2003; OGEDA & ABRÃO, 2004; LEIROS & PINTO, 2004; BASSANI & PLATCHECK, 2004; SANTOS *et al.* 2006; SILVA FILHO *et al.* 2007)

O Pêndulo de Hilgers é considerado um aparelho híbrido dentomucossuportado e sua confecção é realizada da seguinte maneira: primeiro realiza-se a bandagem com tubos linguais dos primeiros molares superiores e a moldagem de transferência destas bandas; em seguida realiza-se a confecção dos 4 grampos de apoio nas oclusais dos primeiros e segundos pré-molares superiores. As molas de distalização em TMA podem ser construídas ou pré-fabricadas, essas molas possuem uma helicóide e são em forma de “V”, onde a menor parte é acrílizada no botão de Nance e a outra extremidade é conformada de modo a acompanhar a anatomia palatina e são inseridas nos tubos linguais. Durante a fabricação, as molas são passivas. No botão de Nance, devem ser acrílizados os



firos de retenção e as molas de TMA. O botão de Nance tem a função de ancoragem. (HILGERS, 1992; HILGERS & BENNETT, 1994; BENNETT & HILGERS, 1994; RONDEAU, 1994; MORGANTI, 1998; LEIROS & PINTO, 2004)

Foi recomendado por Hilgers (1992); Morganti (1998) e Leiros & Pinto (2004) que o botão de acrílico fosse confeccionado a uma distância de 3 a 4mm dos dentes. Rondeau (1994), em discordância com os autores acima, recomendou que o mesmo fosse preparado de forma a ser tão grande quanto possível para fornecer a ancoragem necessária.

As modificações do Pêndulo observadas por esta revisão de literatura inicia-se com Hilgers (1992) que ao deparar com uma característica peculiar da Classe II de Angle, a atresia maxilar, concebeu o Pendex, adicionando um parafuso expensor na base acrílica. A partir de então diversas outras alterações foram sendo desenvolvidas, como a utilização de uma dobra nas extremidades das molas de TMA, sugerida por Byllof *et al.* (1997), dobra essa em torno de 10 a 15°, a serem inseridas nos tubos linguais dos primeiros molares superiores e a designaram “dobra de verticalização”. Almeida *et al.* (1999), no intuito de facilitar as reativações das molas de TMA, executaram uma variação que se constituiu em adicionar no botão acrílico, tubos telescópicos onde as molas eram removidas e as reativações se realizavam de forma extraoral e logo após reinseridas nos tubos linguais dos molares superiores. Kinzinger, Wehrbein e Diedrich (2005) incluíram um parafuso distal na base acrílica, dividindo o botão de Nance em 2 partes, uma anterior que constitui a ancoragem e a posterior que é a parte ativa dessa aparatologia e o chamaram Pêndulo K. Prieto *et al.* (2006) criaram um dispositivo onde sua ancoragem é somente dentária, constituído de dois segmentos de tubos telescópicos que são soldados a um fio de 1mm e nos tubos são inseridas as molas de TMA. A esse dispositivo denominaram “Pêndulo higiênico de Prieto”. Escobar *et al.* (2007); Fuziy *et al.* (2008) e Garib *et al.* (2008), empregaram o Pêndulo implantossuportado ou osseossuportado que consiste do emprego de parafusos intraósseos, no intuito de eliminar efeito indesejado. Acar *et al.* (2010) associaram ao Pêndulo de Hilgers molas em forma de “K” confeccionada com fio TMA 0,017” x 0,025” e fixadas vestibularmente entre os primeiros pré-molares e os molares superiores, prevenindo a perda de ancoragem dos dentes anteriores superiores além de corrigir a inclinação dos primeiros molares superiores.

Quanto ao protocolo de ativação do Pêndulo, Hilgers (1992), destacou que no momento da instalação do aparelho, as molas de TMA devem ser ativadas de forma a estarem paralelas ao plano médio sagital formando um ângulo de 90° em relação aos tubos linguais, o que corroboraram Gosh & Nanda (1996); Morganti (1998); Angelieri & Almeida (2003) e Leiros & Pinto (2004). No entanto, Byllof & Darendeliler (1997) aplicaram uma ativação a 45° e Bussick & McNamara Jr. (2000) de 60 a 90°, enquanto Ghosh & Nanda (1996) apontaram que as molas devem receber uma ativação inicial de 60 a 70° e foram controladas mensalmente. Após a sobrecorreção dos primeiros molares superiores Hilgers (1992) liberava os segundos pré-molares superiores dos apoios para serem também distalizados.

Gosh & Nanda (1996); Morganti (1998) e Angelieri & Almeida (2003), analisaram em seus estudos que o Pêndulo não necessitou de reativações em discordância com Almeida *et al.* (1999) que afirmaram ser necessário reativações das molas de TMA a cada 3 ou 4 semanas, de acordo com a necessidade de cada caso, para que dessa forma fosse dissipada a força pelas molas.

Em relação ao Pendex, Hilgers (1992); Morganti (1998); Byllof & Darendeliler (1997); Angelieri & Almeida (2003); Leiros & Pinto (2004) e Vercelino *et al.* (2010) citaram que as ativações do parafuso expensor devem ser efetuadas com ¼ de volta a cada 3 dias. Ogeda & Abrão (2004) depois da expansão desejada cortaram o fio de aço soldado nas bandas dos primeiros molares com broca de alta rotação.

## 5- CONCLUSÃO

Hilgers desenvolveu o Pêndulo, que é um dispositivo que tem como principal objetivo a correção da Classe II dentária por intermédio da distalização dos primeiros molares superiores evitando a exodontia, indicado em casos limítrofes, entre exodontia e não exodontia, na recuperação de espaço, nas perdas dentárias precoces, em pacientes que apresentem apinhamento moderado, AFAI, ATM, maxila e mandíbula normais, perfil reto, braqui e mesocefálicos. Em situações em que a Classe II se apresenta com atresia maxilar, recorre-se ao Pendex que permite a distalização combinada a expansão maxilar.

Para sua confecção é importante a moldagem de transferência com bandas apropriadas, providas de tubos linguais soldados e bem ajustadas. Quatro grampos de fixação, em fio de aço inoxidável, molas de TMA com helicóides e em forma de “V” onde uma extremidade é conformada de acordo com a anatomia do palato, que contém a porção que será introduzida no tubo lingual, a outra extremidade será acrilizada assim como parte dos grampos, que farão parte do botão de Nance e em caso de Pendex posiciona-se o parafuso expensor na rafe palatina para ser acrilizado com essas outras estruturas.

O Pêndulo foi aprimorado com o passar do tempo, até mesmo pelo seu inventor, que observando em muitos casos a atresia maxilar associada a Classe II, desenvolveu assim o Pendex, introduzindo um parafuso expensor na base acrílica. A partir de sua exposição para a comunidade científica, diversas variações foram sendo empregadas tais como: a inserção de tubos telescópicos no botão de acrílico facilitando as reativações extraoralmente; dobras de compensação nas extremidades das molas de TMA de 10 a 15° com a finalidade de verticalizar os elementos a serem distalizados; Pêndulo K que constitui da inserção de um parafuso unilateral na distal do botão acrílico, dividindo o aparelho em 2 partes, para evitar efeito rebote anterior e minimizar a inclinação dos molares; Pêndulo higiênico de Prieto confeccionado com tubos telescópicos soldados, sua ancoragem é dentária e as molas também são removíveis, sem o botão acrílico; Pêndulo ósseo suportado com parafusos intraósseos; Pêndulo original associado a uma mola em forma de K de fio TMA 0,017” X 0,025” inseridas entre os primeiros pré-molares e os primeiros molares pela vestibular no intuito de auxiliar na correção da inclinação dos primeiros molares superiores e evitar a perda de ancoragem.

A ativação das molas de TMA deve ser única, paralelas a rafe palatina, formando um ângulo de 90 a 45° em relação aos tubos linguais. Apenas em casos onde houver a demanda de maior distalização serão necessárias as reativações dessas molas a cada 3 ou 4 semanas. O parafuso expensor do Pendex deverá ser ativado  $\frac{1}{4}$  de volta a cada 3 dias. Entretanto, em casos em que o paciente apresente mordida cruzada posterior, é recomendado continuar a ativação por até 12 semanas.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAR, A. G.; GÜRSOY, S.; DINÇER, M. Molar distalization with a Pendulum appliance K-loop combination. **Eur J Orthod.**, v. 32, n. 4, p. 459-465, 2010.
- ALMEIDA, R. R. de *et al.* Modificação do aparelho Pendulum/Pend-X: descrição do aparelho e técnica de construção. **Rev. dent. press ortodon. ortop. facial**, v. 4, n. 6, p. 12-19, 1999.
- ANGELIERI, F.; ALMEIDA, R. R. Avaliação cefalométrica pós-distalização dos molares superiores realizada por meio do aparelho Pendulum em pacientes em tratamento ortodôntico fixo. **Rev. dent. press ortodon. ortop. facial**, v. 8, n. 45, p. 190-205, 2003.
- ANGLE, E. H. **Treatment of malocclusion of the teeth and fractures of the maxillae**: Angle's system. Philadelphia: S.S. White Dental Mfg. Co., p. 34 - 44, 1898.
- BASSANI, M.; PLATCHECK, D. Mecânicas alternativas para distalização de molares em pacientes com maloclusão de classe II de Angle. **Stomatós**, v. 10, n. 18, p. 21-28, 2004.
- BENNETT, R. K.; HILGERS, J. J. The Pendulum appliance - part II: Maintaining the gain. **Clinical Impressions**, v.3, n. 4, p. 6-22, 1994.
- BURKHARDT, D. R.; MCNAMARA, J. A.; BACCETTI, T. Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: a cephalometric comparison of comprehensive orthodontic treatment including the Pendulum and the Herbst appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 123, n. 2, p. 108-116, 2003.
- BUSSICK, T. J.; MCNAMARA, J. A. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the Pendulum appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 117, n. 3, p. 333-343, 2000.
- BYLOFF, F. K.; DARENDELILER, M. A. Distal molar movement using the Pendulum appliance - Part 1: Clinical and radiological evaluation. **Angle Orthod.**, v. 67, n. 4, p. 249-260, 1997.
- BYLOFF, F. K. *et al.* Distal molar movement using the Pendulum appliance - Part 2: The effects of maxillary molar root uprighting bends. **Angle Orthod.**, v. 67, n. 4, p. 261-270, 1997.
- ESCOBAR, S. A. *et al.* Distalization of maxillary molars with the bone-supported Pendulum: a clinical study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 131, n. 4, p. 545-549, 2007.
- FUZIY, A. *et al.* Aparelho Pêndulo modificado associado à ancoragem esquelética. **Rev. Clín. Ortodon. Dental Press**, Maringá, v. 7, n. 4, p. 24-29, 2008
- GARIB, D. G. *et al.* Pendulum implanto-suportado: uma opção para a distalização de molares superiores com ancoragem óssea. **OrtodontiaSPO**, v. 41, n. 3, p. 229-233, 2008.

- GHOSH, J.; NANDA, R. S. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 110, n. 6, p. 639-646, 1996.
- HILGERS, J. J. A palatal expansion appliance for non-compliance therapy. **J Clin Orthod.**, v. 25, n. 8, p. 491-497, 1991.
- HILGERS, J. J. The Pendulum appliance for class II non-compliance therapy. **J Clin Orthod.**, v. 26, n. 11, p. 706-714, 1992.
- HILGERS, J. J.; BENNETT, R. K. The Pendulum appliance - Part I: Creating the gain. **Clinical Impressions**, n. 3, p. 14-18, 1994.
- KINZINGER, G. S.; GROSS, U.; FRITZ, U. B. *et al.* Anchorage quality of deciduous molars versus premolars for molar distalization with a Pendulum appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 127, n. 3, p. 314-323, 2005.
- KINZINGER, G. S.; DIEDRICH, P. R. Biomechanics of a modified Pendulum appliance: theoretical considerations and in vitro analysis of the force systems. **Eur J Orthod.**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2006.
- KINZINGER, G. S.; WEHRBEIN, H.; DIEDRICH, P. R. Molar distalization with a modified Pendulum appliance: in vitro analysis of the force systems and in vivo study in children and adolescents. **Angle Orthod.**, v. 75, n. 4, p. 558-567, 2005.
- LEIROS, M. L. M.; PINTO, L. P. Pendulum: distalização do molar com simplicidade na confecção e utilização. **Rev. dent. press ortodon. ortopedi. facial**, v. 9, n. 4, p. 108-132, 2004.
- MACEDO, D. M.; AIDAR, L. A. A. Dispositivos intrabucais fixos para correção da relação molar de classe II. **Rev. dent. press ortodon. ortop. maxilar**, v. 8, n. 2, p. 63-72, 2003.
- MORGANTI, L. Técnica de confecção dos aparelhos Pêndulo e Pendex de Hilgers. **Ortodon. Gaúch.**, v. 2, n. 1, p. 16-26, 1998.
- MOYERS, R. E. *et al.* Differential diagnosis of class II malocclusions - part 1: facial types associated with class II malocclusions. **Am J Orthod.**, v. 78, n. 5, p. 477-494, 1980.
- OGEDA, P. C. R.; ABRÃO, J. Alterações esqueléticas decorrentes do emprego do aparelho Pendex. **Ortodontia**, v. 37, n. 2, p. 31-37, 2004.
- RONDEAU, B. H. The Pendulum appliance. **Funct Orthod.**, v. 11, n. 1, p. 5-10, 1994.
- SANTOS, E. C. A. *et al.* Distalização dos molares superiores com aparelho Pendex: estudo cefalométrico prospectivo. **Rev. dent. press ortodon. ortopedi. facial**, v. 12, n. 4, p. 49-62, 2007.
- SANTOS, E. C. A. *et al.* Distalização dos molares superiores com aparelho Pendex: estudo em modelos de gesso. **Rev. dent. press ortodon. ortopedi. facial**, v. 11, n. 3, p. 71-80, 2006.

SILVA FILHO, O. G. da *et al.* Distalização dos molares superiores com aparelho Pendex unilateral: estudo piloto com radiografia panorâmica. **Rev. dent. press ortodon. ortopedi. facial**, v. 12, n. 1, p. 56-66, 2007.

TANER, T. U. *et al.* A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and Pendex appliance. **Angle Orthod.**, v. 73, n. 6, p. 686-691, 2003.

URSI, W.; ALMEIDA, G. A. Cooperação mínima utilizando o pêndulo de Hilgers. **Rev. dent. press ortodon. ortop. maxilar**, v. 7, n. 2, p. 87-123, 2002.

VERCELINO, C. R. M. P. *et al.* Comparação entre os resultados oclusais e os tempos de tratamento da má oclusão de Classe II por meio da utilização do aparelho Pendulum e das extrações de dois pré-molares superiores. **Rev. dent. press ortodon. ortopedi. Facial**, v. 15, n. 1, p. 89-100, 2010.