

# Distalização dos molares superiores com aparelho Pendex: estudo cefalométrico prospectivo

Eduardo César Almada Santos\*, Omar Gabriel da Silva Filho\*\*, Patrícia Maria Pizzo Reis\*\*, Francisco Antônio Bertoz\*\*\*

## Resumo

A distalização dos molares superiores constitui um desafio na correção da má oclusão de Classe II em tratamentos sem extrações dentárias e sem avanço mandibular. Há uma procura por dispositivos que substituam a tração extrabucal (AEB) e que não exijam demasiada colaboração do paciente, o que estimula os ortodontistas a testarem métodos alternativos aos relatados na literatura. Dentre estes, destacam-se os aparelhos Pêndulo e Pendex de Hilgers. **Objetivo:** a realização desta pesquisa teve o intuito de avaliar, mediante a cefalometria, os efeitos do aparelho Pendex aplicado no final da dentadura mista e na dentadura permanente. **Metodologia:** a amostra constou de 14 pacientes com má oclusão de Classe II bilateral, com média de idade de 11 anos e 3 meses. Foram tomadas duas telerradiografias em norma lateral, uma correspondente ao início do tratamento e outra aproximadamente 5 meses após sua finalização, quando a relação dos molares encontrava-se sobrecorrigida. **Resultados:** após a determinação e mensuração das grandezas cefalométricas lineares e angulares e análise estatística (Teste t de Student), pode-se concluir que os efeitos do aparelho Pendex foram predominantemente ortodônticos: distalização da coroa dos primeiros molares permanentes numa velocidade média de 0,8 mm/mês e vestibularização dos incisivos superiores com aumento do trespassse horizontal. **Conclusão:** assim sendo, quando há indicação para distalização dos molares, cumpre-se fazer uma análise dos fatores envolvidos, a fim de eleger, com prudência, a solução terapêutica mais adequada às exigências individuais e profissionais.

**Palavras-chave:** Aparelhos ortodônticos. Má oclusão de Angle Classe II. Deformidades dentofaciais.

## INTRODUÇÃO

A distalização dos molares superiores constitui uma meta terapêutica na correção da má oclusão de Classe II sem extração de dentes e sem avanço mandibular. Para esse fim, o apare-

lho extrabucal (AEB) tem sido a preferência dos ortodontistas<sup>22,46</sup>.

Em uso na Ortodontia há mais de um século, para correção da má oclusão de Classe II<sup>34</sup>, e tendo sido revigorado por Kloehn<sup>36,37,38</sup> a partir

\* Professor Adjunto da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista. Professor e orientador do programa de pós-graduação em Ortodontia da Foa-Unesp ao nível de mestrado e doutorado- coordenador do Projeto.

\*\* Mestre e especialista pela Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista.

\*\*\* Professor Titular da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista. Professor e orientador do programa de pós-graduação em Ortodontia da Foa-Unesp ao nível de mestrado e doutorado.

dos anos de 1940, temos que reconhecer que o AEB venceu o teste implacável do tempo, com expectativas de resultados que abrangem desde o complexo maxilar<sup>42</sup>, com influência na posição da fissura pterigomaxilar, até o osso esfenóide<sup>56,57,58</sup>, com reversibilidade variável<sup>28,33,42,43</sup>. Contudo, esses resultados não são unânimes<sup>28</sup>. Sem polêmica, sua vocação previsível e bem sucedida é a distalização dos molares<sup>3,55</sup> ou a restrição do seu deslocamento mesial espontâneo<sup>28</sup> alcançando alguma consequência ortopédica de restrição do crescimento maxilar, confirmada pelo comportamento do ponto A<sup>3,14,16,28,33,42,54,58</sup>, quando aplicado em fase de crescimento.

No tocante à resposta dos molares frente ao uso do AEB, um estudo com modelos de gesso<sup>2</sup>, comparando o efeito do AEB com um grupo controle não tratado, durante um período de 24 meses, comprovou que o AEB é capaz de distalizar, extruir e vestibularizar os primeiros molares superiores, embora com variação individual considerável entre os pacientes, tanto no que se refere à magnitude do movimento quanto ao padrão do movimento com o tempo<sup>2</sup>. O movimento distal dos primeiros molares foi de 2,2mm para o grupo com AEB, enquanto o movimento espontâneo no grupo controle se deu no sentido mesial, numa extensão de 0,76mm. Portanto, a diferença sagital entre os molares tratados e não tratados foi de 2,96mm. A magnitude da distalização dos molares registrada por Ashmore et al.<sup>2</sup> coincide com a magnitude de distalização conferida por Baumrind et al.<sup>3</sup> O movimento de extrusão foi de 1,40mm no grupo com AEB, em comparação com 0,86mm no grupo controle, dando uma diferença de 0,56mm de extrusão, provocada pelo uso do AEB. A vestibularização atribuída ao uso do AEB correspondeu a 0,58mm.

Muito embora fatores físicos e biológicos, como direção da tração extrabucal, estágio do desenvolvimento facial e estrutura óssea, entre outros, interfiram na movimentação do molar, a grande variação individual nos resultados do

AEB, no que se refere aos efeitos do aparelho, está relacionada também com a magnitude da força aplicada e, principalmente, com o número de horas de uso por dia. Portanto, a relação dose-efeito entre o uso do AEB e o efeito terapêutico depende, preponderantemente, da variável cooperação. Por outro lado, a cooperação tem sido o maior problema que os ortodontistas têm enfrentado na distalização dos molares<sup>52</sup>. Esse último fator faz entender o significado do surgimento dos aparelhos intrabucais e fixos, em substituição ao AEB, na clínica ortodôntica<sup>15,41,51,56</sup>.

Desde que a mola de NiTi (níquel-titânio) foi aplicada para distalização dos molares superiores<sup>16</sup>, vários aparelhos destinados a corrigir a relação molar de Classe II sem a colaboração do paciente têm recebido o destaque justo e necessário da literatura, nas duas últimas décadas. Alguns deles, denominados distalizadores intrabucais, têm o objetivo específico de distalizar os molares superiores, tendo como mérito a ancoragem fixa, intrabucal e intramaxilar. A ancoragem mais comum desses aparelhos é o botão de Nance, que objetiva a neutralização da reação de diversos sistemas de força, como magnetos repelentes, molas de NiTi e molas de TMA (titânio-molibdênio). O aparelho denominado Pêndulo e sua variação Pendex foram criados por Hilgers<sup>24,25,26</sup> e têm sido divulgados pelo autor desde 1991. Têm como elemento ativo para distalização dos molares a mola de TMA de 0,032" de diâmetro, que é encaixada no tubo palatino dos primeiros molares superiores. Hilgers<sup>26</sup> recomenda deixar a mola distalizadora paralela à rafe palatina, a fim de produzir uma força contínua com magnitude entre 200 e 300 gramas de cada lado, com o intuito de distalizar até 5mm, num período de tempo de 3 a 4 meses, admitindo que 20% desse espaço deve-se à perda de ancoragem anterior, ou seja, à mesialização dos pré-molares. Por isso mesmo, Hilgers<sup>26</sup> preconiza uma sobrecorreção dos molares até uma relação de Classe III, seguida por um período de contenção de 6 a 10 semanas.

De fato, os distalizadores têm se tornado frequentes na Ortodontia, em detrimento do declínio do uso do AEB. Eles têm gerado exacerbadas expectativas de distalização rápida e eficiente dos molares superiores, principalmente para os neófitos. No entanto, os conceitos físicos que regem a movimentação dentária induzida comprometem, em parte, a eficácia prometida desses aparelhos, exigindo do profissional conhecimento das suas limitações técnicas para indicá-los com realismo. Assim, o objetivo da presente pesquisa consiste em avaliar, mediante a cefalometria, o efeito do aparelho Pendex aplicado no final da dentadura mista e na dentadura permanente após a distalização dos primeiros molares superiores permanentes.

## REVISÃO DE LITERATURA

Nessa revisão de literatura procurou-se explorar os textos com metodologia científica consistente sobre os efeitos induzidos pelo aparelho Pêndulo ou Pendex e, sobretudo, com minúcias que permitem o entendimento completo do impacto dento-esquelético da mola distalizadora de TMA, com imparcialidade. Os cinco trabalhos disponíveis<sup>7,8,9,10,17</sup> têm em comum o caráter retrospectivo e a cefalometria como metodologia.

Ghosh e Nanda<sup>17</sup>, em 1996, publicaram a primeira pesquisa sobre os efeitos da distalização de molares superiores com a mola distalizadora de TMA do aparelho Pêndulo (Fig. 1). O artigo reuniu 41 indivíduos, com idade entre 9 anos e 6 meses e 17 anos e 11 meses, tratados com o aparelho Pêndulo, com o objetivo de corrigir a relação de Classe II bilateral e obter espaço intra-arco. A distalização média dos primeiros molares foi de 3,37mm, com uma inclinação distal de 8,36°. A erupção dos segundos molares influenciou pouco a distalização dos primeiros molares. Os segundos molares foram distalizados 2,27mm e inclinados 11,99° para distal. A mesialização dos primeiros pré-molares foi de 2,55mm, com

uma inclinação mesial de 1,29°. Portanto, para cada milímetro de distalização do molar, o pré-molar mesializou 0,75mm. Os incisivos superiores foram vestibularizados cerca de 2,4° e contribuíram para o aumento de 1,3mm no trespasse horizontal. No sentido vertical, o efeito sobre os molares foi irrisório. Os molares foram intruídos 0,1mm, enquanto os primeiros pré-molares foram extruídos 1,7mm. O ângulo do plano mandibular girou 1,09° no sentido horário, contribuindo para a redução de 1,39mm no trespasse vertical e aumento na altura facial ântero-inferior.

Em 1997, Byloff e Darendeliler<sup>9</sup> relataram os efeitos dentários e esqueléticos induzidos pelo aparelho Pendex numa amostra de 13 pacientes, oscilando numa faixa etária entre 8 anos e 13 anos e 5 meses. As molas de distalização confeccionadas com liga de TMA foram ativadas para liberarem de 200 a 250 gramas de força, até a obtenção de uma relação molar de Classe III. O tempo médio de uso do aparelho ultrapassou 16 semanas. Não houve alterações esqueléticas que pudessem ser atribuídas ao aparelho usado. As alterações restringiram-se ao âmbito dentário. Os primeiros molares superiores foram distalizados 3,39mm, em média, atingindo uma velocidade mensal média de 1,02mm ( $\pm 0,68$ mm) e intruídos 1,68mm. Os segundos pré-molares foram mesializados 1,63mm e extruídos 0,78mm, enquanto os incisivos superiores foram vestibularizados (Fig. 2, 3, 4). Os resultados não foram influenciados pela presença dos segundos molares em oclusão. A inclinação do molar foi excessiva, em torno de 14,5° (Fig. 4). A perda de ancoragem dos pré-molares foi de 1,63mm ( $\pm 1,37$ mm). A distalização dos molares representou 71% do espaço aberto entre os molares e os pré-molares.

Ainda em 1997 e na seqüência imediata da mesma revista, Byloff et al.<sup>10</sup> publicaram o segundo trabalho sobre os efeitos do aparelho Pendex, agora incorporando no aparelho uma dobra de verticalização no segmento intratubo da mola distalizadora, durante a segunda fase de trata-

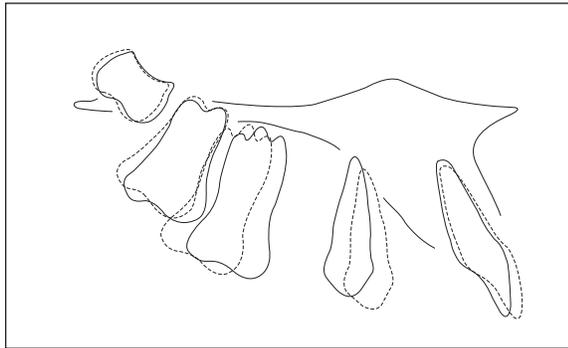


FIGURA 1 - Sobreposição cefalométrica extraída do artigo de Ghosh e Nanda<sup>17</sup>. A sobreposição sobre a maxila usa os valores cefalométricos médios para representar os efeitos do aparelho Pêndulo sobre o arco dentário superior.

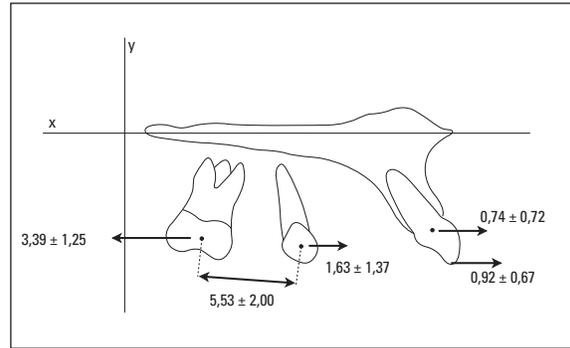


FIGURA 2 - Desenho esquemático ilustrando os efeitos do aparelho Pendex sobre o arco dentário superior, no sentido sagital<sup>9</sup>.

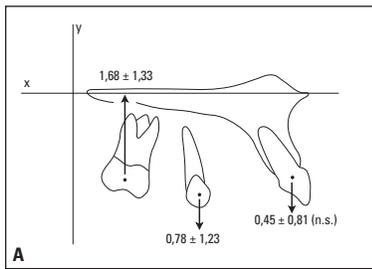


FIGURA 3 - Desenhos esquemáticos ilustrando os efeitos do aparelho Pendex sobre o arco dentário superior no sentido vertical, em relação ao plano palatino (A) e plano oclusal (B)<sup>9</sup>.

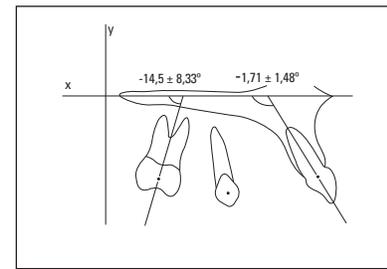
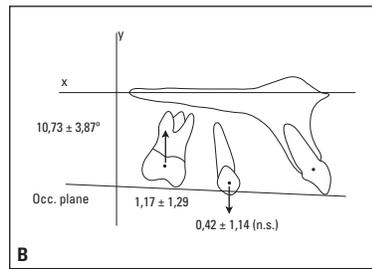


FIGURA 4 - Desenho esquemático ilustrando as alterações angulares provocadas pelo aparelho Pendex no arco dentário superior<sup>9</sup>.

mento (Fig. 5, 6, 7). A dobra de 10 a 15° em relação ao plano oclusal foi incorporada com o alicate de Weingart, depois da obtenção da relação molar Classe III, quando o espaço criado era suficiente. Portanto, o movimento distal do molar foi planejado para ser alcançado em duas fases: a inclinação distal da coroa na primeira fase e a inclinação distal do ápice na segunda fase. O objetivo, jogar a raiz para distal, foi alcançado. Ao final do tratamento, o aparelho foi eficaz em reduzir a excessiva inclinação distal dos molares superiores, embora tenha levado um maior tempo de tratamento, em relação ao trabalho prévio. O tempo experimental total de uso do aparelho foi de aproximadamente 7 meses. O tempo médio despendido durante a primeira fase do tratamento, que consistiu na distalização dos molares, excedeu 16 semanas, enquanto o tempo de verticalização das raízes foi de 10 semanas. A vestibularização dos incisivos supe-

riores foi maior, no presente trabalho, com a dobra de verticalização. Os autores não encontraram diferença estatisticamente significativa no efeito do aparelho, com ou sem expansão. Também, os resultados do aparelho não foram influenciados pela condição dos segundos molares superiores.

Bussick e McNamara Jr.<sup>8</sup>, no ano de 2000, estudaram os efeitos do tratamento com os aparelhos Pêndulo e Pendex para distalização dos molares superiores. A amostra congregou 101 pacientes, obtidos de 13 ortodontistas norte-americanos, com idade variando entre 8 anos e 3 meses e 16 anos e 5 meses. Os efeitos do tratamento com o Pêndulo consistiram na sobrecorreção da relação molar, acompanhada de um aumento no trespasse horizontal e redução no trespasse vertical (Fig. 8). A avaliação cefalométrica mostrou que os molares distalizaram 5,7mm, inclinndo-se 10,6° para distal, num pe-

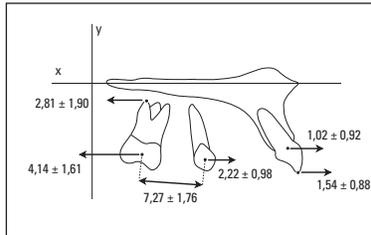


FIGURA 5 - Desenho esquemático ilustrando os efeitos do aparelho Pendex sobre o arco dentário superior, no sentido sagital<sup>10</sup>.

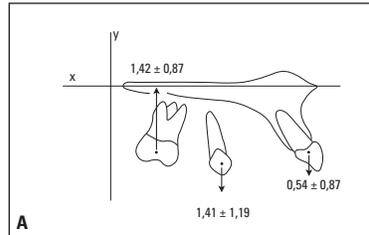


FIGURA 6 - Desenhos esquemáticos ilustrando os efeitos do aparelho Pendex sobre o arco dentário superior no sentido vertical, em relação ao plano palatino (A) e plano oclusal (B)<sup>10</sup>.

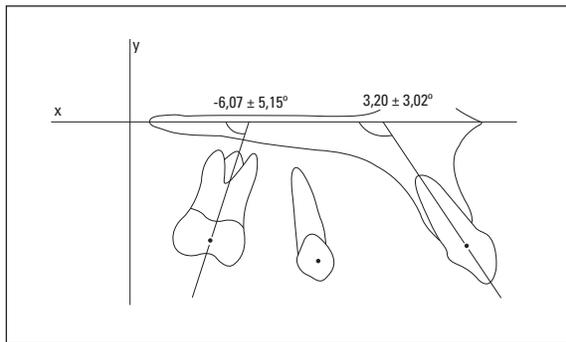


FIGURA 7 - Desenho esquemático ilustrando as alterações angulares provocadas pelo aparelho Pendex no arco dentário superior<sup>10</sup>.

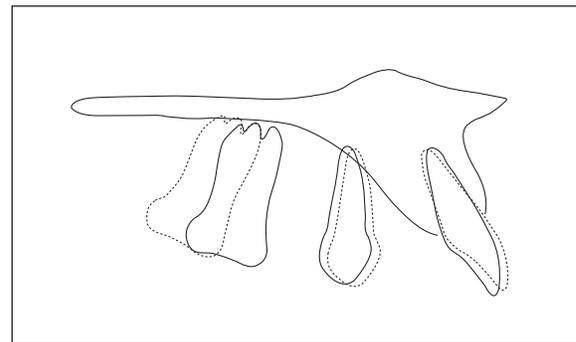


FIGURA 8 - Comportamento médio do arco dentário superior frente à distalização dos molares com os aparelhos Pêndulo e Pendex<sup>8</sup>.

riodo médio de 7 meses. Houve uma perda de ancoragem de 1,8mm com inclinação mesial dos pré-molares de 1,5°, além da vestibularização dos incisivos superiores em torno de 3,6°. Os autores calcularam que 76% do espaço criado com o aparelho Pêndulo foram decorrentes da distalização dos molares, enquanto 24% foram devidos à perda de ancoragem (mesialização dos dentes de ancoragem), incluindo a vestibularização dos incisivos superiores. Os efeitos no sentido vertical resumiram-se na intrusão dos molares e extrusão dos pré-molares e incisivos superiores. A presença dos segundos molares na oclusão não interferiu no comportamento sagital do arco dentário superior. Os efeitos esqueléticos foram mínimos e relacionaram-se com a abertura do plano mandibular e aumento da altura facial. Os efeitos esqueléticos ocorreram nos três grupos de pacientes, discriminados de acordo com a inclinação do plano mandibular (alto, médio e baixo) sem diferença estatisticamente significativa.

Em 2003, Burkhardt et al.<sup>7</sup> avaliaram os efeitos de três grupos de 30 pacientes com má oclusão de Classe II, que receberam protocolos diferentes de tratamento. Dois grupos receberam o aparelho Herbst como fase inicial para correção da Classe II e o terceiro grupo usou o aparelho Pêndulo ou Pendex como distalizador intrabucal para correção da Classe II. Os 30 pacientes do grupo Pêndulo ou Pendex foram obtidos a partir da amostra de 101 pacientes do trabalho de Bussick e McNamara Jr.<sup>8</sup> O aparelho Pêndulo promoveu uma distalização dos molares superiores de 5,9mm, com um aumento de 10°, favoreceu a vestibularização dos incisivos superiores em cerca de 2,8° em relação ao Plano Horizontal de Frankfurt, além da abertura de cerca de 1,2° do ângulo do plano mandibular. Cerca de 87% da distalização dos molares foram perdidos durante o tratamento ortodôntico subsequente, embora a relação molar Classe I tenha se mantido.

**Tabela 1** - Síntese dos aparelhos de ancoragem intrabucal para distalização dos molares e suas características operacionais.

autor	ano	aparelho	ancoragem	força	intervalo de ativação	velocidade de distalização
Ghafari <sup>16</sup>	1985	mola de NiTi	Nance	-	mensal	1,5mm/mês
Gianelly et al. <sup>20</sup>	1988	magnetos	Nance	220/225g (início)	2/2 semanas	0,5-2,5mm/mês
Gianelly et al. <sup>19</sup>	1989	magnetos	Nance	-	2/2 semanas	0,5-2,5mm/mês
Gianelly et al. <sup>18</sup>	1991	mola de NiTi	Nance	100g	mensal	1-1,5mm/mês
Hilgers <sup>25</sup>	1991	expansor palatino de Hilgers	Haas	-	2 meses	5,0mm (total)
Itoh et al. <sup>29</sup>	1991	magnetos	Nance	8 oz	2/2 semanas	3,5mm/mês
Jeckel, Rakosi <sup>30</sup>	1991	mola	splint maxilar	2N (início) 5-6N	1 vez em 5 meses	2mm/mês
Bondemark, Kuroi <sup>4</sup>	1992	magnetos	Nance	220g (início) 60g	3/3 semanas	1mm/mês
Hilgers <sup>26</sup>	1992	Pêndulo	Nance	-	3/3 semanas	1mm/mês
Jones, White <sup>31</sup>	1992	Jones Jig	Nance	70-75g	mensal	-
Locatelli et al. <sup>39</sup>	1992	fio NiTi super elástico	Nance + elástico Classe II	100g	constante	1-2mm/mês
Reiner <sup>48</sup>	1992	mola espiral + Bihélice	Nance + Bihélice	150g	2/2 semanas	1mm/mês
Muse et al. <sup>45</sup>	1993	Wilsom rapid molar distaliz.	Elástico Classe II	60-180g	mensal	0,5mm/mês
Bondemark et al. <sup>5</sup>	1994	mola de NiTi magnetos	Nance	225-100g	mensal	0,5mm/mês
			Nance	225-100g	mensal	0,35mm/mês
Freitas et al. <sup>15</sup>	1995	Jones Jig	Nance	70-75g	mensal	0,5-1mm/mês
Greenfield <sup>21</sup>	1995	pistão	Nance	15-60g	2/2 meses	1mm/mês
Kalra <sup>32</sup>	1995	k-loop	Nance	-	6-8 semanas	4mm (total)
Moro et al. <sup>44</sup>	1995	magnetos	Nance modificado	225g	15/15 dias	1,5-2,0mm/ 15 dias
Carano, Testa <sup>11</sup>	1996	Distal Jet	Nance	150-200g	mensal	0,5-1mm/mês
Carano et al. <sup>12</sup>	1996	distalizador lingual	Nance	150g	mensal	3-5mm (total)
Ghosh, Nanda <sup>17</sup>	1996	Pêndulo	Nance	-	mensal	0,5mm/mês
Snodgrass <sup>53</sup>	1996	Pêndulo	Haas	-	-	-
Byloff, Darendeliev <sup>9</sup> Byloff et al. <sup>10</sup>	1997	Pêndulo	Nance	200-250g	2/2meses	1mm/mês
Everdi et al. <sup>13</sup>	1997	magnetos mola de NiTi	Nance	225g	semanal	1mm/mês
			Nance	225g	mensal	1,5mm/mês
Hilgers <sup>24</sup>	1998	Pendex/ Herbst (Tandem)	Haas	200-300g	3 meses (até Classe I)	3-5mm (total)
Runge et al. <sup>50</sup>	1999	Jones jig	Nance	70g/lado	4/4 semanas	2,23mm (total)
Brickman et al. <sup>6</sup>	2000	Jones jig	botão palatino	70-75g	4-5 semanas	2,51mm (total)
Bussick e McNamara <sup>8</sup>	2000	Pêndulo	Nance	200-250g	3-4 semanas	5,7mm (total)
Burkhardt et al. <sup>7</sup>	2003	Pêndulo	Nance	200-250g	3-4 semanas	0,8mm (total)

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

Para o presente estudo longitudinal e prospectivo, utilizou-se uma amostra de 30 telerradiografias em norma lateral, tomadas no início e no final da distalização dos primeiros molares superiores permanentes com o aparelho Pendex, de 15 jovens brasileiros tratados no curso de pós-graduação, nível de mestrado da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por um único profissional. Todos os pacientes, sendo 9 do gênero masculino e 6 do gênero feminino, apresentavam relação molar de Classe II em ambos os lados, com média de idade de 11 anos e 3 meses, numa faixa etária entre 9 e 15 anos. Convém salientar que não foram incluídos pacientes com agenesias, perda precoce de dentes decíduos e pacientes submetidos a qualquer tipo de tratamento ortodôntico prévio.

Para a coleta de dados, o presente estudo foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

### Métodos

#### Descrição dos passos do tratamento

O aparelho distalizador intrabucal Pendex, utilizado no presente trabalho (Fig. 9), constitui-se de bandas nos primeiros pré-molares e primeiros molares permanentes superiores, apoios oclusais na distal dos segundos pré-molares, parafuso expansor, botão acrílico e molas distalizadoras de TMA. As bandas foram cimentadas com cimento de ionô-

mero de vidro modificado com resina (Fuji Ortho LC - GC Corporation, Tokyo, Japan - sistema pó-líquido). Dos 15 pacientes, apenas um apresentava os primeiros molares decíduos superiores na cavidade bucal. Para este caso, não foi realizada a bandagem dos primeiros molares decíduos e sim a confecção de apoios oclusais na mesial dos respectivos dentes, com fio de aço 0,9mm (Fig. 10). Antes da cimentação do aparelho distalizador, as molas foram ativadas de forma a ficarem paralelas à rafe palatina mediana (Fig. 11). De acordo com Hilgers<sup>24</sup>, cerca de 1/3 desta força é anulada durante o encaixe do segmento intratubo da mola distalizadora no tubo palatino do primeiro molar superior permanente. A força registrada pelo tensiômetro foi de aproximadamente 300g por lado. As avaliações foram realizadas quinzenalmente e as ativações das molas a cada trinta dias, conforme a necessidade de correção da relação molar. O aparelho foi removido quando os primeiros molares estavam sobrecorrigidos e o tempo gasto para alcançar este objetivo durou, em média, 5,2 meses (Fig. 12). No momento em que a cúspide mesiovestibular do primeiro molar superior estava ocluindo com o sulco mesiovestibular do primeiro molar inferior, era realizada uma dobra antiinclinação no segmento intratubo da mola distalizadora, com 15° de inclinação para oclusal (Fig. 13). O objetivo desta dobra é promover a verticalização da raiz, conferindo à distalização do primeiro molar superior permanente um movimento próximo ao de corpo.



FIGURA 9 - Aparelho distalizador intrabucal Pendex avaliado na presente pesquisa.



FIGURA 10 - Aparelho distalizador Pendex quando os primeiros pré-molares não haviam irrompido. Note a presença dos apoios oclusais na mesial dos primeiros molares decíduos superiores.



FIGURA 11 - Mola distalizadora de TMA paralela à rafe palatina mediana.



FIGURA 12 - Vista oclusal dos primeiros molares distalizados, após aproximadamente 5 meses de tratamento.



FIGURA 13 - Dobra anti-inclinação de 15° para oclusal, com o intuito de promover a verticalização das raízes do primeiro molar permanente superior após a distalzação da coroa.

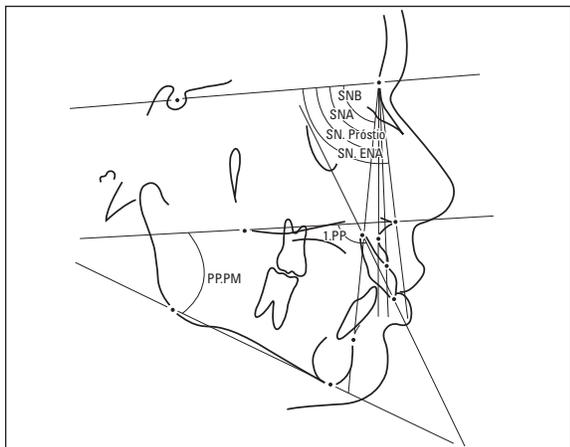


FIGURA 14 - Grandezas cefalométricas angulares: SN.ENA, SNA, SN.Próstio, SNB, 1.PP, P.PPM.

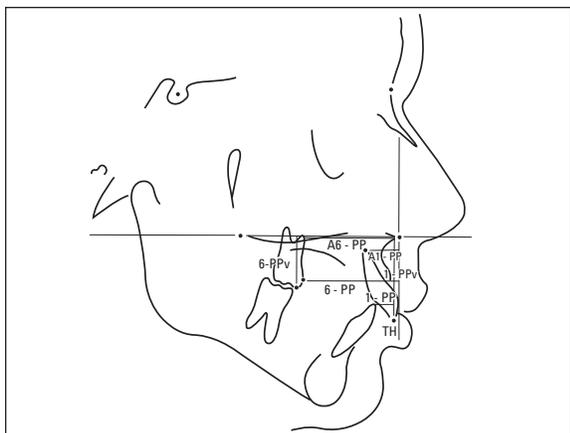


FIGURA 15 - Grandezas cefalométricas lineares: 6-PP, A6-PP, 1-PP, A1-PP, TH, 6-PPv, 1-PPv.

**Tabela 2** - Grandezas utilizadas para avaliação dos efeitos esqueléticos e ortodônticos do distalizador intrabucal Pendex.

efeito	grandezas
esquelético	SN.ENA, SNA, SN.Próstio, SNB, PP.PM
ortodôntico – sentido horizontal	6-PP, A6-PP, 1-PP, A1-PP, 1.PP, Trespasse horizontal (TH)
ortodôntico – sentido vertical	6-PPv, 1-PPv

### Radiografias cefalométricas

As telerradiografias em norma lateral foram realizadas obedecendo aos critérios técnicos de obtenção e revelação de filmes radiográficos preconizados pela Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP<sup>49</sup>. As grandezas utilizadas para avaliação dos efeitos esqueléticos e ortodônticos do aparelho Pendex estão nominadas na tabela 2 (Fig. 14, 15).

Uma vez demarcados os pontos e determinadas as grandezas lineares e angulares, as grandezas foram mensuradas, manualmente, duas vezes pelo mesmo examinador, esperando-se um intervalo de 15 dias entre a primeira e a segunda mensuração. Utilizou-se, como dados para avaliação, as médias das grandezas lineares e angulares das duas mensurações<sup>23</sup>. Nenhum método foi utilizado na tentativa de compensar os aumentos apresentados pelas imagens radiográficas em relação ao tamanho original do objeto.

**Tabela 3** - Grandezas utilizadas para avaliação dos efeitos esqueléticos e ortodônticos do distalizador intrabucal Pendex.

	1ª Tele				2ª Tele				Diferença 2ª Tele e 1ª Tele	teste t
	$\bar{x}$	d.p.	Vm	VM	$\bar{x}$	d.p.	Vm	VM		
<b>esqueléticas</b>										
SN.ENA	87,17	3,88	80,00	94,00	86,97	4,04	79,50	94,50	-0,33	0,1109 n.s.
SNA	82,30	3,34	76,00	90,00	82,17	3,39	76,00	90,00	-0,13	0,1038 n.s.
SN.Próstio	84,90	3,90	78,00	94,00	85,17	3,98	77,00	93,50	0,27	0,2821 n.s.
SNB	77,40	3,93	70,00	86,00	77,07	4,28	69,00	84,50	-0,33	0,3580 n.s.
PP,PM	28,00	4,84	19,50	37,00	28,63	5,10	19,00	38,00	0,63	0,2097 n.s.
<b>ortodônticas – sentido horizontal</b>										
6-PP	31,97	2,50	28,50	37,00	36,03	3,06	31,50	43,00	4,06	0,0000 *
A6-PP	29,47	2,57	26,00	33,50	29,53	2,34	26,50	35,00	0,06	0,8977 n.s.
1-PP	0,87	3,06	-3,00	6,50	-0,73	4,12	-5,00	9,50	-1,60	0,0069 *
A1-PP	7,73	3,60	0,00	13,50	7,07	3,40	1,50	12,50	-0,66	0,2322 n.s.
1.PP	116,97	6,89	105,50	128,50	119,10	8,97	104,00	136,00	2,13	0,0563 n.s.
TH	6,80	2,72	2,50	13,00	8,30	3,33	3,00	15,50	1,50	0,0021*
<b>ortodônticas – sentido vertical</b>										
6-PPv	21,37	2,58	17,50	25,50	21,37	2,33	17,50	26,50	0,00	1 n.s.
1-PPv	28,30	2,54	25,00	34,50	28,67	2,52	25,50	35,00	0,37	0,1432 n.s.

\* = significante, n.s. = não-significante.

## RESULTADOS

Previamente ao teste estatístico, os resultados das grandezas angulares e lineares, esqueléticas e dentárias, antes (primeira telerradiografia) e após a distalização dos primeiros molares superiores (segunda telerradiografia) foram tabulados, com descrição dos valores mínimo, máximo, médio e desvios-padrão (Tab. 3). Uma vez obtidos os valores de todas as grandezas, as mesmas foram submetidas ao teste t de Student, que verifica se existe diferença entre as grandezas cefalométricas selecionadas nas duas fases (primeira e segunda telerradiografias).

O erro médio calculado é de 0,16 para as medidas angulares e 0,33 para as medidas lineares.

## DISCUSSÃO

A literatura declara que é possível distalizar os molares superiores e a Ortodontia conta com recursos extrabuciais e intrabuciais para alcançar esse objetivo. A grande revolução dos aparelhos

intrabuciais emergiu no final da década de 1980 e teve seu apogeu ao longo da década de 1990 (Tab. 1), provavelmente motivada pelo fracasso do AEB quando a cooperação do paciente é insuficiente. Diferentes elementos ativos têm sido usados para liberar a força necessária sobre os molares em questão. O aparelho Pendex utiliza a mola distalizadora de TMA para esse fim, ancorando-se nos apoios de resina acrílica assentados na mucosa palatina, cujos efeitos foram retratados cefalometricamente na presente pesquisa.

O aspecto mais importante da presente pesquisa é o seu caráter prospectivo, com controle da amostra, desde a bandagem até a remoção do aparelho, realizado por um único profissional, padronizando todos os procedimentos operacionais. Os resultados obtidos, discutidos a seguir, são equiparáveis aos resultados admitidos por outras pesquisas com o aparelho Pêndulo ou Pendex, o que também não difere substancialmente de nenhum outro aparelho distalizador intrabucal.

A força contínua liberada pela mola de TMA promoveu a distalização dos molares e, o melhor, em poucos meses, com boa tolerância pelos pacientes. Essa alegação baseia-se na distalização da coroa dos molares de 4mm, medida pela distância cefalométrica 6-PP, que corresponde à distalização do molar, paralelamente ao plano palatino, a partir da espinha nasal anterior. A distalização foi conseguida no período médio de 5 meses. A velocidade média de movimentação do molar, portanto, foi de 0,8mm/mês. É um ritmo surpreendente, se considerarmos que, pela nossa experiência, dezoito horas diárias de AEB são suficientes para distilar os molares, a partir do terceiro mês de uso, cerca de 1mm ao mês, se os segundos molares superiores não tiverem irrompido. Na presença dos segundos molares, essa velocidade é reduzida pela metade. Os estudos fundamentados em cefalometria registram essa magnitude de distalização dos molares como efeito do uso do AEB; porém, numa velocidade bem menor. Üçem e Yuksel<sup>55</sup>, em 1998, relataram uma distalização média dos primeiros molares superiores de 3,6mm a 4mm, para pacientes instruídos a usar o AEB por 20 horas ao dia. Bondemark et al.<sup>5</sup> estimaram uma distalização de 3 a 4mm num período entre 9 e 12 meses, com boa cooperação. Já Keeling et al.<sup>33</sup> relataram uma distalização média de 0,75mm ao ano em pacientes instruídos a usar o AEB e placa de levantamento de mordida durante 14 horas ao dia.

A possibilidade de distalização dos molares e uma velocidade relativamente alta de movimentação são respostas positivas do Pendex. Contudo, a velocidade de movimentação da coroa do molar não pode inebriar o ortodontista, que deve recorrer ao sólido princípio físico newtoniano, para toda ação existe uma reação igual e contrária, para compreender a movimentação observada. Como a reciprocidade física, ação e reação encontram-se dentro da boca, no caso do distalizador intrabucal, o efeito do aparelho acompanhado de perda de ancoragem, nem sempre bem-vinda, representada pela mesialização dos pré-molares e pela inclinação

vestibular dos incisivos superiores. Mesmo usando dentes e palato como ancoragem, as pesquisas com os aparelhos Pêndulo ou Pendex comprovam o enunciado precitado, ao mostrar quantidades variadas de perda de ancoragem, com as seguintes proporções de mesialização dos pré-molares para cada milímetro de distalização dos molares: 0,32mm<sup>8</sup>, 0,45mm<sup>9,10</sup> e finalmente 0,75mm<sup>17</sup>. A mesialização dos pré-molares também tem sido registrada com outros distalizadores. As proporções mencionadas são: 0,25mm e 0,35mm<sup>4</sup> de mesialização dos pré-molares para cada milímetro de distalização dos molares<sup>20</sup> com o emprego de magnetos; 0,8mm<sup>6</sup> com o emprego do Jones Jig.

No presente trabalho, as grandezas empregadas para registrar a perda de ancoragem basearam-se no comportamento dos incisivos superiores, o ângulo 1.PP e as distâncias 1-PP, A1-PP e TH. O ângulo 1.PP aumentou cerca de 2°, o que significa que os incisivos foram vestibularizados, muito embora sem alcançar significância estatística. A vestibularização dos incisivos pode ser comprovada pela comparação das medidas lineares. As coroas dos incisivos superiores foram impulsionadas 1,5mm para vestibular (1-PP), enquanto a raiz manteve a sua posição (A1-PP). Como o ângulo SN. Próstio não se alterou, admite-se que o movimento de inclinação levou a coroa dos incisivos para vestibular e a raiz manteve-se na sua posição original, sem mudar a posição cervical da raiz. A vestibularização dos incisivos superiores justifica o aumento do trespasse horizontal. O comportamento dos incisivos superiores, expresso na literatura como consequência da mola de TMA do aparelho Pêndulo ou Pendex, reitera os resultados da presente pesquisa: 1,7° e 0,9mm<sup>19</sup>, 2,4° e 0,6mm<sup>17</sup>, 2,8 graus<sup>7</sup>, 3,2° e 1,5mm<sup>10</sup>, 8,6° e 1,4mm<sup>8</sup>. De fato, o comportamento dos incisivos foi semelhante com os outros distalizadores. Os resultados com magnetos registraram 6° de vestibularização e 1,8mm de protrusão<sup>5</sup>, aumentando o trespasse horizontal; 4,4° e 1,5 a 2,0mm de protrusão<sup>5</sup>. Os resultados com o Jones Jig tam-

bém mostraram vestibularização de 2,7° e prostrusão de 1,5mm<sup>6</sup> e 2° e 3mm<sup>50</sup>.

A perda de ancoragem com os distalizadores intrabuciais é uma questão importante no dia-a-dia pois, dependendo da sua magnitude, pode ser desastrosa, pondo em risco os objetivos finais do tratamento ortodôntico. Nesse aspecto, há contraste entre o distalizador intrabucal e o AEB, com supremacia para o último, do ponto de vista mecânico. A reação do AEB está fora da boca, em algum lugar do pescoço ou da cabeça, na dependência do tipo de ancoragem. Isso quer dizer que os dentes só sofrem o impacto da ação. Não sofrem o impacto da reação. O AEB oferece a possibilidade de distalização dos molares sem perda de ancoragem. O máximo que se pode esperar é a ausência de movimentação dos molares, no caso de uso ou força insuficientes; porém, não haverá movimentação indesejada dos dentes localizados à frente dos molares. Esse raciocínio pode ser aplicado para o comportamento do trespasse horizontal: se aumenta nos distalizadores intrabuciais, pode diminuir com o uso do AEB<sup>35</sup>, mas nunca aumenta. Essa realidade causa preocupação com a ancoragem e exige o acompanhamento periódico e cauteloso dos efeitos provocados pelos distalizadores intrabuciais.

A literatura revela que a perda de ancoragem não é o único inconveniente do Pêndulo, ou qualquer outro distalizador intrabucal. No presente trabalho, a comparação da movimentação da coroa e do ápice radicular dos molares superiores permite diagnosticar o movimento pendular dos molares, a despeito da inclinação na extremidade da mola de distalização com o objetivo de distalizar a raiz do molar (Fig. 13). Em média, a coroa do molar distalizou 4mm (distância 6-PP), enquanto o ápice não se movimentou (A6-PP). A inclinação da coroa do molar, em relação ao ápice, enseja reflexões altamente pertinentes sobre biomecânica. A aplicação da força, bem como o seu vetor, passa bem abaixo do centro de resistência dos molares. Isso implica que, com a

biomecânica do Pendex, a distalização dos molares não se faz de corpo, o que está à mostra na imagem das telerradiografias laterais. Definitivamente, não há controle do centro de rotação. O que a literatura sustenta é que a distalização se faz por inclinação da coroa para distal, independentemente do tipo de distalizador. Usando magnetos repulsivos, Itoh et al.<sup>29</sup> e Bondemark e Kurol<sup>4</sup> conseguiram distalização dos molares com 7,4° e 8° de inclinação, respectivamente. O aparelho Jones Jig provocou uma inclinação distal dos molares de 7,5 graus<sup>6</sup> e 4 graus<sup>50</sup>. Ghosh e Nanda<sup>17</sup> relataram uma inclinação distal dos molares de 8,4°. Bussick e McNamara<sup>8</sup> encontraram uma inclinação de 10,6°. Byloff e Darendeliler<sup>9</sup> encontraram uma inclinação de 14,5°. A menor inclinação com o aparelho Pêndulo foi encontrada por Byloff et al.<sup>10</sup>, que introduziram uma dobra na mola distalizadora, com finalidade de corrigir a inclinação da raiz depois da distalização da coroa dos molares.

Esse efeito de movimento pendular durante a distalização dos molares é idêntico ao conseguido por Melsen<sup>42</sup>, quando aplicou o AEB de tração cervical com o braço externo inclinado para baixo. A distalização dos molares sem inclinação importante da coroa foi conseguida com o braço externo inclinado para cima; portanto, passando próximo ao centro de resistência do dente. Examinado à luz da lógica física, parece que o único aparelho capaz de controlar o centro de rotação do molar, jogando-o para o infinito durante a distalização dos molares é o aparelho extrabucal (AEB), quando a linha de ação de força coincide com o centro de resistência dos molares<sup>1</sup>. Isso é facilmente conseguido com a inclinação do braço externo do AEB para cima em relação ao braço interno. Esses dois fatores mecânicos, a ancoragem fora da boca e a possibilidade de controle da linha de ação de força, explicam a permanência do AEB, insistente, na prática ortodôntica, a despeito de algumas desvantagens sugeridas na literatura<sup>27,47,52</sup>.

Byllof et al.<sup>10</sup> reduziram consideravelmente a inclinação distal da coroa dos molares superiores, com o uso do aparelho Pêndulo, introduzindo na extremidade da mola distalizadora um ângulo para oclusal, com finalidade de movimentar a raiz dos molares na mesma direção das coroas. A inclinação distal do molar foi reduzida de 14,5 graus<sup>9</sup> para 6 graus<sup>10</sup>. O mesmo procedimento foi adotado nos pacientes avaliados na presente pesquisa, sem que o efeito tenha atingido as mesmas proporções. Ou seja, mesmo com o cuidado de providenciar a distalização da raiz, parece que o ápice não deslocou-se da sua posição original. Se o ápice não acompanhou a movimentação da coroa, pelo menos não inclinou em direção oposta, o que se traduziria em movimento de inclinação pura. Já no trabalho de Byloff et al.<sup>10</sup>, o ápice acompanhou o movimento da coroa, movimentando-se distalmente 2,8mm, enquanto a coroa distalizou 4,14mm.

Gianelly et al.<sup>19,20</sup>, Bondemark e Kuroi<sup>4</sup> e Bondemark et al.<sup>5</sup> lançaram mão dos ímãs repelentes na distalização dos molares e comentaram sobre a pouca influência que a presença dos segundos molares exerce sobre a distalização dos primeiros. Gianelly et al.<sup>19,20</sup> encontraram uma velocidade média mensal de 1,7mm de distalização dos primeiros molares na ausência dos segundos molares, enquanto a velocidade caiu para 0,75mm/mês quando os segundos molares superiores estavam irrompidos. Os trabalhos com Pêndulo ou Pendex não dão importância à presença dos segundos molares na boca<sup>8,9,10,17</sup>. De acordo com as informações da literatura, não há necessidade, portanto, da distalização individual dos molares, iniciando pelos segundos. É possível planejar a distalização dos primeiros molares superiores mesmo com os segundos molares já irrompidos.

As medidas cefalométricas avaliadas com objetivo de diagnosticar o comportamento esquelético durante o tratamento com o Pendex, mais precisamente os ângulos SN.ENA, SNA,

SN.Próstio, SNB e PP.PM, reafirmam que o efeito do aparelho Pendex é predominantemente ortodôntico. O efeito do distalizador intrabucal não alcança as bases apicais, maxila e mandíbula, restringindo-se, portanto, à movimentação dos dentes. A literatura confirma essa conclusão, baseada em várias grandezas cefalométricas, com os mais variados aparelhos<sup>5-10,17,50</sup>. Esse resultado representa um dos critérios que norteiam a indicação dos aparelhos intrabucais para distalização dos molares. Quando se instala um aparelho distalizador intrabucal, o que se almeja é a “distalização dos molares” – as asas são pertinentes para indicar movimento ortodôntico puro – sem nenhum efeito ortopédico, abrindo o espaço entre os molares e os segundos pré-molares, e corrigindo a relação inter-arcos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os resultados da presente pesquisa ratificam a literatura pertinente, no que se refere à possibilidade de distalização dos molares superiores com ancoragem intrabucal fixa. No entanto, não se pode perder de vista que o aparecimento de um novo dispositivo (o distalizador intrabucal) não elimina o anterior (o aparelho extrabucal), apenas cria uma nova alternativa; eles coexistem. As vantagens dos distalizadores intrabucais são: boa aceitação por parte dos pacientes, redução do uso do AEB, ausência de necessidade de cooperação, no que tange o número de horas diárias de uso, e movimentação rápida. Assim sendo, quando há indicação para distalização dos molares, no sentido, por exemplo, de aumentar o perímetro do arco dentário superior quando a relação molar for de Classe II e nos casos de molares girovertidos mesiolingualmente<sup>40</sup>, cumpre-se fazer uma análise dos fatores envolvidos, a fim de eleger, com prudência, a solução terapêutica mais adequada com as exigências individuais e profissionais.

## Maxillary molar distalization using Pend-X appliance: a prospective cephalometric study

### Abstract

The upper molar distalization is a challenge in the Class II malocclusion correction in treatments without dental extraction and without mandibular advance. There is a search for appliances that replace the extrabuccal traction (AEB) and do not require patient cooperation, that stimulate the orthodontists to test the alternative methods related in the literature. Among these, we see the Hilgers' Pendulum and Pend-X appliances. **Aim:** The realization of this research has the aim to evaluate, through the cephalometry, the effects of the Pend-X appliance applied in the end of the mixed dentition and in the permanent too. **Methods:** The sample consisted of 14 patients with bilateral Class II malocclusion and with mean age of 11 years and 3 months old. Two telerradiographies were taken in the lateral norm, one was correspondent to the beginning of the treatment and the other one after approximately 5 months, when the molars relation were overcorrected. **Results:** After the determination and measurement of angular and linear cephalometry quantities and the statistical analysis (Student's t tests) could one to conclude that the effects of the Pend-X appliance were predominantly dental: first molars crown distalization in a mean speed of 0.8mm/month and superior incisive vestibularization with overjet increase. **Conclusion:** So, when there is indication to molars distalization, we have to analyse the involved factors to elect, with prudence, the most adequated therapeutic solution with the individual and professional exigencies.

**Key words:** Orthodontic appliances. Angle Class II malocclusion. Orthodontics interceptative.

## REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, M. M. Controlling the magnitude, direction and duration of extraoral force. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 59, no. 3, p. 217-243, Mar. 1971.
- ASHMORE, J. L. et al. A 3-dimensional analysis of molar movement during headgear treatment. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 121, no. 1, p. 18-30, Jan. 2002.
- BAUMRIND, S. et al. Quantitative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 84, no. 5, p. 384-398, Nov. 1983.
- BONDEMARK, L.; KUROL, J. Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 14, no. 4, p. 264-272, Aug. 1992.
- BONDEMARK, L.; KUROL, J.; BERNHOLD, M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 64, no. 3, p. 189-198, 1994.
- BRICKMAN, C. D.; SINHA, P. K.; NANDA, R. S. Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 118, no. 5, p. 526-534, Nov. 2000.
- BURKHARDT, D. R.; McNAMARA JR., 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.**, St. Louis, v. 123, no. 2, p. 108-116, Feb. 2003.
- BUSSICK, T. J.; McNAMARA JR., J. A. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 117, no. 3, p. 333-343, Mar. 2000.
- BYLOFF, F. K.; DARENDELILER, M. A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: clinical and radiological evaluation. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 67, no. 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.**, Appleton, v. 67, no. 4, p. 261-270, 1997.
- CARANO, A.; TESTA, M. The distal jet for upper molar distalization. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 30, no. 7, p. 374-380, July 1996.
- CARANO, A.; TESTA, M.; SICILIANI, G. The lingual distalizer system. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 18, no. 7, p. 445-448, Oct. 1996.
- ERVERDI, N.; KOYUTÜRK, O.; KÜÇÜKKELES, N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 24, no. 1, p. 47-53, Feb. 1997.
- FOTIS, V.; MELSEN, B.; WILLIAMS, S. Posttreatment changes of skeletal morphology following treatment aimed at restriction of maxillary growth. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 88, no. 4, p. 288-296, Oct. 1985.
- FREITAS, B. V. et al. Distalização unilateral de primeiros molares superiores com o aparelho Jones Jig: apresentação de 2 casos clínicos. **Ortodontia**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 31-40, set./dez. 1995.
- GHAFARI, J. Modified Nance and lingual appliances for unilateral tooth movement. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 19, no. 1, p. 30-33, Jan. 1985.
- GHOSH, J.; NANDA, R. S. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 110, no. 6, p. 639-646, Dec. 1996.
- GIANELLY, A. A.; BEDNAR, J.; DIETZ, V. S. Japanese NiTi coils used to move molars distally. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 99, no. 6, p. 564-566, June 1991.
- GIANELLY, A. A.; VAITAS, A. S.; THOMAS, W. M. The use of magnets to move molars distally. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 96, no. 2, p. 161-167, Aug. 1989.
- GIANELLY, A. A. et al. Distalization of molars with repelling magnets. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 22, no. 1, p. 40-44, Jan. 1988.
- GREENFIELD, R. L. Fixed piston appliance for rapid Class II correction. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 29, no. 3, p. 174-183, Mar. 1995.
- HAAS, A. J. Headgear therapy: the most efficient way to distalize molars. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 6, p. 79-90, 2000.

23. HANSEN, K.; KOUTSONAS, T. G.; PANCHERZ, H. Long-term effects of Herbst treatment on the mandibular incisor segment: a cephalometric and biometric investigation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 112, no. 1, p. 92-103, July 1997.
24. HILGERS, J. J. Hyperefficient orthodontic treatment using tandem mechanics. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 4, no. 1, p. 17-25, Mar. 1998.
25. HILGERS, J. J. A palatal expansion appliance for non-compliance therapy. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 25, no. 8, p. 491-497, Aug. 1991.
26. HILGERS, J. J. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 26, no. 11, p. 706-714, Nov. 1992.
27. HIYAMA, S. et al. Changes in mandibular position and upper airway dimension by wearing cervical headgear during sleep. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 120, no. 2, p. 160-168, Aug. 2001.
28. HUBBARD, G. W.; NANDA, R. S.; CURRIER, G. F. A cephalometric evaluation of nontraction cervical headgear treatment in Class II malocclusions. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 64, no. 5, p. 359-370, 1994.
29. ITOH, T. et al. Molar distalization with repelling magnets. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 25, no. 10, p. 611-617, Oct. 1991.
30. JECKEL, N.; RAKOSI, T. Molar distalization by intra-oral force application. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 13, no. 1, p. 43-46, Feb. 1991.
31. JONES, R. D.; WHITE, J. M. Rapid Class II molar correction with open-coil jig. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 26, no. 10, p. 661-664, Oct. 1992.
32. KALRA, V. The K-loop molar distalizing appliance. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 29, no. 5, p. 298-301, May 1995.
33. KEELING, S. D. et al. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 113, no. 1, p. 40-50, Jan. 1998.
34. KINGSLEY, N. W. **A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery.** New York: Appleton, 1880. p. 131-134.
35. KIRJAVAINEN, M.; KIRJAVAINEN, T.; HAAVIKKO, K. Changes in dental arch dimensions by use of an orthopedic cervical headgear in Class II correction. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 111, no. 1, p. 59-66, Jan. 1997.
36. KLOEHN, S. J. Evaluation of cervical anchorage force in treatment. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 31, no. 2, p. 91-104, Apr. 1961.
37. KLOEHN, S. J. Guiding alveolar growth and eruption of teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture and face. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 17, no. 1/2, p. 10-33, Jan./Apr. 1947.
38. KLOEHN, S. J. Orthodontics-force or persuasion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 23, no. 1, p. 56-65, Jan. 1953.
39. LOCATELLI, R. et al. Molar distalization with superelastic NiTi wire. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 26, no. 5, p. 277-279, May 1992.
40. LIU, D.; MELSEN, B. Reappraisal of class II molar relationships diagnosed from the lingual side. **Clin. Orthod. Res.**, Copenhagen, v. 4, no. 2, p. 97-104, May 2001.
41. McSHERRY, P. F.; BRADLEY, H. Class II correction reducing patient compliance: a review of the available techniques. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 27, no. 3, p. 219-225, Sept. 2000.
42. MELSEN, B. Effects of cervical anchorage during and after treatment: an implant study. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 73, no. 5, p. 526-540, May 1978.
43. MELSEN, B.; DALSTRA, M. Distal molar movement with Klohen headgear: is it stable? **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 123, no. 4, p. 374-378, Apr. 2003.
44. MORO, A. et al. Distalização unilateral do molar superior com a utilização de forças magnéticas. **Ortodontia**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 34-47, maio/ago. 1995.
45. MUSE, D. S. et al. Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 104, no. 6, p. 556-565, Dec. 1993.
46. O'CONNOR, B. M. P. Contemporary trends in orthodontic practice: a national survey. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 103, no. 2, p. 163-70, Feb. 1993.
47. PIRILÄ-PARKKINEN, K. et al. Cervical headgear therapy as a factor in obstructive sleep apnea syndrome. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v. 21, no. 1, p. 39-45, Jan./Feb. 1999.
48. REINER, T. J. Modified Nance appliance for unilateral molar distalization. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 26, no. 7, p. 402-404, July 1992.
49. ROSA, J. E. Legislação e normas do emprego do raio-X. In: FREITAS, A.; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. **Radiologia odontológica.** 4. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998. cap. 35, p. 687-699.
50. RUNGE, M. E.; MARTIN, J. T.; BUKAL, F. Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 115, no. 2, p. 153-157, Feb. 1999.
51. SILVA FILHO, O. G. et al. Distalizador "Jones Jig": um método alternativo para a distalização de molares superiores. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 5, n. 4, p. 18-26, jul./ago. 2000.
52. SINCLAIR, P. M. The readers' corner. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 24, no. 12, p. 733-736, Dec. 1994.
53. SNODGRASS, D. J. A fixed appliance for maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 30, no. 3, p. 156-159, Mar. 1996.
54. TULLOCH, J. F. The effect of early intervention on skeletal pattern in class II malocclusion: a randomized clinical trial. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, Saint Louis, v. 111, no. 4, p. 391-400, Apr. 1997.
55. ÜÇEM, T. T.; YUKSEL, S. Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, Saint Louis, v. 113, no. 3, p. 316-323, Mar. 1998.
56. URSI, W.; ALMEIDA, G. A. Cooperação mínima utilizando o pêndulo de Hilgers. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 7, n. 2, p. 87-123, mar./abr. 2002.
57. WIESLANDER, L. Early or late cervical traction therapy of class II malocclusion in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, Saint Louis, v. 67, no. 4, p. 432-439, Apr. 1975.
58. WIESLANDER, L. The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of the craniofacial complex. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, Saint Louis, v. 49, no. 1, p. 15-27, Jan. 1963.

#### Endereço de correspondência

Eduardo César Almada Santos  
 Rua José Bonifácio, 1193 (UNESP)  
 CEP: 16.015-050 - Araçatuba / SP  
 E-mail: almada@foa.unesp.br