

# Avaliação cefalométrica dos efeitos do aparelho Herbst no tratamento da deficiência mandibular na dentadura permanente

Omar Gabriel da Silva Filho\*, Leopoldino Capelozza Filho\*\*\*, Karla Tonelli Bicalho Crosara\*\*, Terumi Okada Ozawa\*

## Resumo

**Objetivo:** o objetivo do presente estudo cefalométrico retrospectivo consistiu em investigar os efeitos induzidos pelo aparelho Herbst, complementados pela mecânica ortodôntica com aparelho Straight wire e elásticos de Classe II, na correção da má oclusão Classe II, divisão 1, Padrão II, com deficiência mandibular, na dentadura permanente. **Metodologia:** foram traçadas telerradiografias iniciais (idade média de 12 anos e 10 meses) e finais (idade média de 14 anos e 8 meses) de 18 pacientes, 12 meninos e 6 meninas, para quantificar o comportamento de 12 grandezas cefalométricas representativas da posição sagital das bases apicais, convexidade facial, rotação mandibular e posição sagital dos incisivos superiores e inferiores. O tempo médio de tratamento foi de 22,5 meses, sendo 9,8 meses com o aparelho Herbst e 13 meses com a mecânica ortodôntica subsequente. **Resultados e Conclusões:** os resultados registraram: 1) ausência de influência no comportamento da maxila; 2) avanço mandibular; 3) redução na convexidade facial; 4) preservação da inclinação do plano mandibular e 5) presença de compensação dentária, sobretudo nos incisivos inferiores (vestibularização). Reitera-se, portanto, o fato de que, mesmo com aparelho ortopédico fixo, é mais previsível e mais fácil obter compensação dentária do que remodelação esquelética na correção ortopédica da deficiência mandibular.

**Palavras-chave:** Cefalometria. Aparelho Herbst. Má oclusão de Angle Classe I. Ortopedia funcional dos maxilares.

## INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

O denominador comum entre os aparelhos ditos ortopédicos funcionais para a correção da má oclusão Classe II é o deslocamento anterior forçado da mandíbula, variando apenas a natureza intermitente ou contínua desse avanço. Reside nesses aparelhos, entre outros desidera-

tos, a pretensa virtude de amplificar o potencial de crescimento genético da mandíbula. O aparelho Herbst, um velho recurso empregado com insistência na Ortodontia contemporânea, ao promover o avanço contínuo da mandíbula, combina efeitos ortodônticos e ortopédicos, maxilares e mandibulares, na correção da deficiência

\* Ortodontistas do Hospital de Reabilitações de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC-USP), Bauru-SP. Professores do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares da PROFIS, Bauru/SP.

\*\* Aluna do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares da PROFIS, Bauru/SP.

\*\*\* Ortodontista do Hospital de Reabilitações de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC-USP), Bauru - SP. Coordenador do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares da PROFIS, Bauru/SP.

mandibular<sup>8,10,11,16,17,22,23,24,25,28,31,33,36,37</sup>. Isso parece ocorrer em outros mecanismos de avanço contínuo da mandíbula<sup>27</sup>.

O aparelho Herbst consiste em um mecanismo telescópico par, idealizado para manter a mandíbula projetada ininterruptamente (Fig. 1-12), durante um período relativamente curto de tratamento, em comparação com os aparelhos intermitentes, utilizados habitualmente na Ortopedia Funcional dos Maxilares. Uma vez adaptado, o mecanismo telescópico tem a propriedade de arremeter o côndilo permanentemente para frente, em direção à eminência articular, e estabelecer uma articulação artificial entre a maxila e a mandíbula. Um artigo divulgado no ano de 2000<sup>32</sup> descreve a ancoragem abrangente que foi empregada para receber o mecanismo telescópico de avanço mandibular contínuo no presente artigo de pesquisa. A opção pela ancoragem pesada atribui ao mecanismo de avanço um melhor desempenho ortopédico que, supostamente, não estaria presente com a mesma intensidade se instalado numa ancoragem reduzida. O sistema de ancoragem do mecanismo propulsor no arco dentário superior consiste no aparelho expansor

fixo tipo Haas, incluindo a bandagem dos primeiros molares e primeiros pré-molares (Fig. 4). No arco inferior, a ancoragem consiste no arco lingual de Nance modificado, incluindo a bandagem dos primeiros molares e dos primeiros pré-molares.

O objetivo da presente investigação é avaliar os efeitos cefalométricos provocados pelo tratamento da deficiência mandibular na Classe II, divisão 1, no estágio de dentadura permanente, com o aparelho Herbst, seguido pela mecânica ortodôntica com aparelho Straight Wire e elásticos de Classe II.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Sujeitos

A amostra utilizada compreendeu pacientes tratados com o aparelho Herbst na clínica de Especialização em Ortodontia da PROFIS-Bauru, no período de 1999 a 2002, para correção de uma má oclusão Classe II, divisão 1. O diagnóstico baseou-se na análise facial e na análise sagital da oclusão, como se faz enunciar no caso clínico ilustrado nas figuras 1 a 12. Foram avaliados 18 pacientes, sendo 12 do gênero masculino e 6 do



FIGURA 1 - Discrepância esquelética sagital, diagnosticada pela análise facial: deficiência mandibular. Portanto, a face exibe Padrão II, com bom posicionamento maxilar. O erro está na mandíbula.



FIGURA 2 - A análise intrabucal revela uma má oclusão compatível com o padrão facial diagnosticado na figura 1. O paciente apresenta uma má oclusão Classe II, divisão 1, com atresia do arco dentário superior. A condição clínica do dente 21 reflete o traumatismo prévio, com avulsão e reimplante.

gênero feminino. A idade média ao início do tratamento foi de 12 anos e 10 meses (154 meses), variando de 10 anos a 15 anos e 3 meses. Ao final da fase ortopédica com o aparelho Herbst, a idade média foi de 13 anos e 2 meses (158 meses). Ao final do tratamento com aparelho ortodôntico fixo, a média de idade foi de 14 anos e

8 meses (176 meses), variando de 11 anos e 15 meses a 17 anos e 5 meses. Logo, o tempo médio de tratamento com Ortopedia fixa para avanço mandibular foi de 9,8 meses, e o tempo médio com Ortodontia fixa subsequente foi de 13 meses, completando um tempo total de tratamento ativo de 22,5 meses.

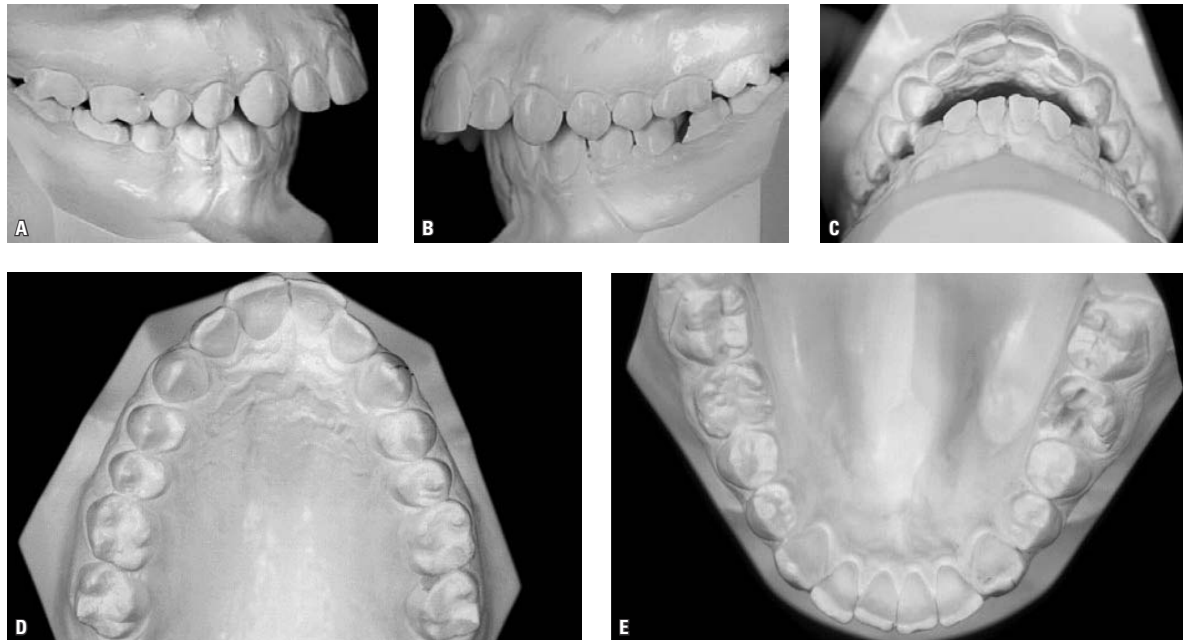


FIGURA 3 - Relação interarcos (Classe II, divisão 1) e intra-arco (atresia do arco dentário superior, confirmada nos modelos de gesso).



FIGURA 4 - A ancoragem superior máxima, representada pelo aparelho expansor fixo tipo Haas, permite a descompensação transversal com mecânica ortopédica imediatamente antes da instalação do mecanismo telescópico de avanço contínuo. Isto é, imediatamente antes da mecânica ortopédica sagital. O arco dentário superior é preparado para acomodar a mandíbula em relação de Classe I. Os dispositivos que receberão o tubo telescópico estão soldados na banda dos dentes 16 e 26.



FIGURA 5 - Mecanismo telescópico adaptado para promover o avanço mandibular contínuo.



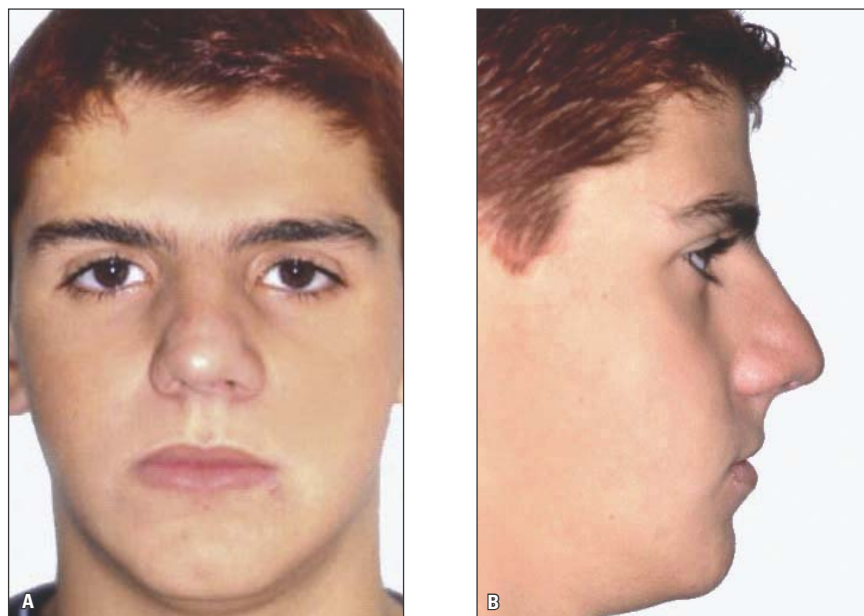


FIGURA 6 - Aparência facial imediatamente após o avanço mandibular contínuo.

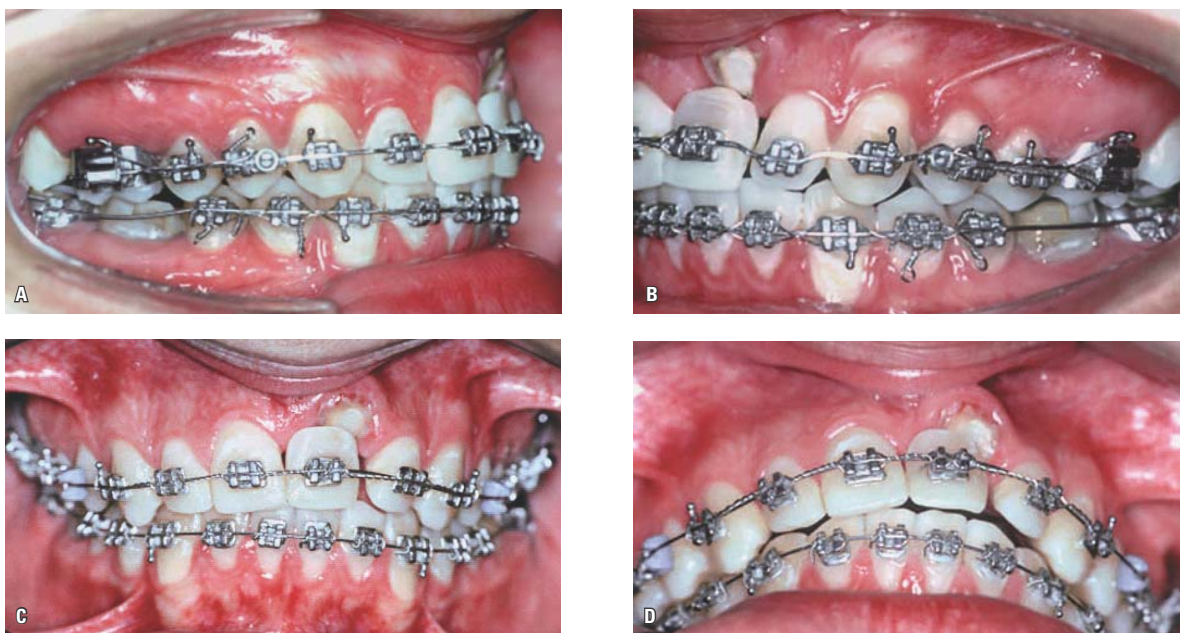


FIGURA 7 - A fase ortodôntica com aparelho fixo Straight Wire tem por objetivo finalizar a correção da má oclusão Classe II, divisão 1. A raiz do dente 21 foi mantida no osso alveolar para aguardar sua total reabsorção. O replante depois de uma avulsão, há alguns anos antes do início do tratamento ortodôntico, induziu à conhecida "reabsorção por substituição".



FIGURA 8 - Relação interarcos e intra-arco após a remoção total do aparelho ortodôntico. A relação interarcos de Classe II deu lugar a uma relação sagital normal (Classe I). O dente 21 será colocado na placa de contenção à espera da época mais oportuna para a sua substituição protética sobre implante.

## Métodos

A metodologia baseou-se nas telerradiografias laterais iniciais e finais dos 18 pacientes. A idade média da telerradiografia inicial era de 12 anos e 10 meses, ao passo que a telerradiografia final era de 14 anos e 8 meses. Elas foram submetidas a traçados cefalométricos manuais das estruturas anátomo-radiológicas de interesse à elaboração do cefalograma, em papel Ultraphan. As grandezas

cefalométricas utilizadas para avaliar as alterações na relação espacial entre a maxila e a mandíbula em relação à base do crânio foram os ângulos SNA e SNB. Para quantificar a alteração na convexidade facial utilizou-se os ângulos ANB e NAP. A rotação mandibular foi avaliada pelos ângulos SN.GoGn e SNGn. Para a análise da posição sagital dos incisivos superiores e inferiores utilizou-se as medidas 1.NA, 1-NA, 1.NB, 1-NB, 1.PP e IMPA (Fig. 13).

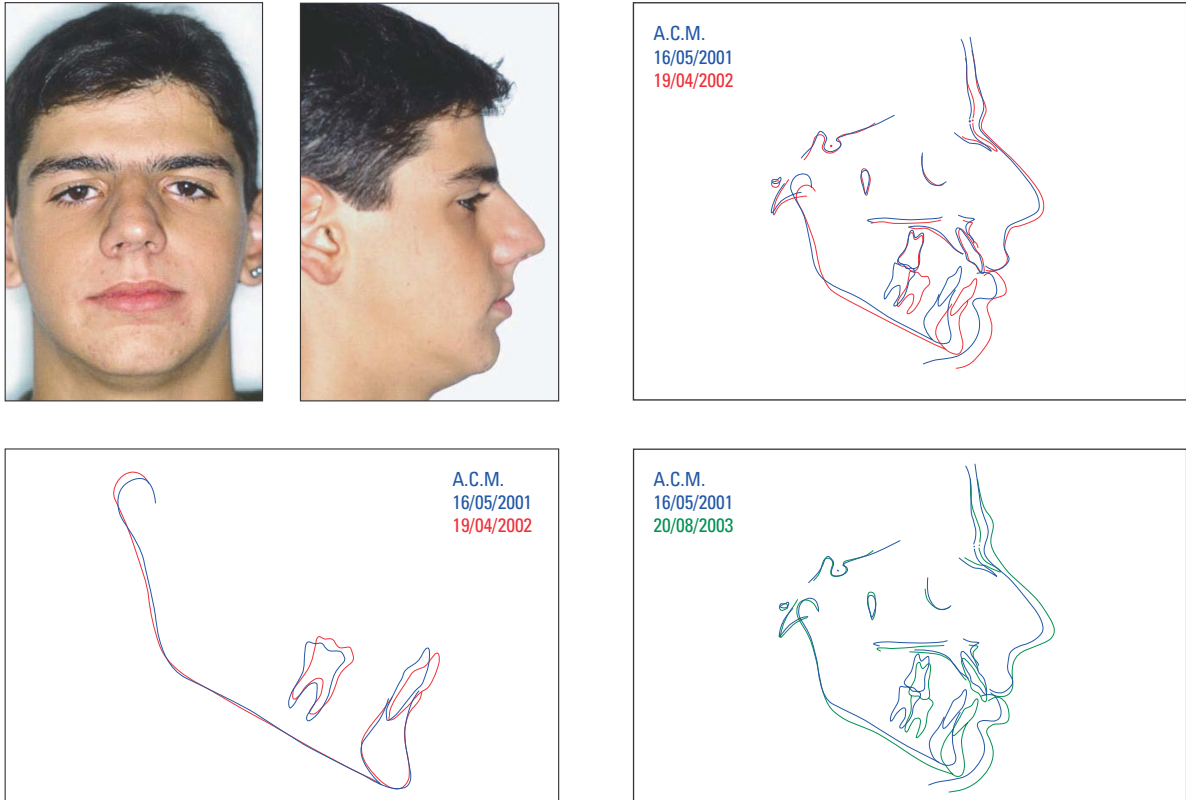


FIGURA 9 - A discrepância esquelética sagital diagnosticada na figura 1 foi corrigida com a Ortopedia fixa de avanço mandibular. A aparência facial foi restituída com o reposicionamento mandibular. As sobreposições cefalométricas revelam as alterações esqueléticas e dentárias induzidas pela Ortopedia e Ortodontia.







FIGURA 11 - Radiografias panorâmicas inicial e final do paciente das figuras 1 a 10. Na imagem da radiografia inicial constata-se a endodontia do dente 21, já com evidências de reabsorção por substituição. Na imagem da radiografia final constata-se o adiantado processo de reabsorção radicular por substituição em evolução. A coroa foi despreendida da raiz durante a mecânica ortodôntica.



FIGURA 12 - As radiografias periapicais inicial e final registram o comportamento do incisivo 21, reimplantado após avulsão (referenciado nas radiografias panorâmicas da figura 11). O mesmo está passando pelo processo de reabsorção radicular por substituição (após o reimplante).

Tabela 1 - Valores das grandezas cefalométricas do paciente A.C.M., ilustrado nas figuras 1 a 12.

grandezas cefalométrica	data da radiografia		
	16/05/2001	19/04/2002	20/08/2003
SNA	78°	78°	77,5°
SNB	74°	76,5°	75,5°
ANB	4°	1,5°	2°
NAP	5°	2°	1°
SN.GoGn	38°	37,5°	37°
SN.Gn	69,5°	69°	69°
1.NA	31°	29°	29°
1-NA	10,5mm	8,5mm	8,5mm
1.NB	22°	31°	29°
1-NB	5,5mm	8mm	7mm
1.PP	118°	117°	116°
IMPA	89°	96°	95°

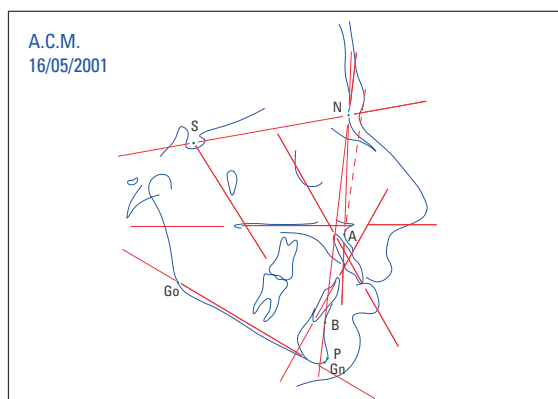


FIGURA 13 - Pontos de referência cefalométricos empregados para o traçado das grandezas angulares (SNA, SNB, ANB, NAP, SN.GoGn, SN.Gn, 1.NA, 1.NB, 1.PP, IMPA) e lineares (1-NA, 1-NB) usadas no presente trabalho.

Tentou-se lançar mão das grandezas angulares, em detrimento das lineares, pelo menos para as dimensões esqueléticas. A rejeição das medidas lineares deve-se ao fato das terradiografias utilizadas não terem sido obtidas em um mesmo centro radiológico, havendo diferença na ampliação das imagens obtidas.

Para cada grandeza cefalométrica foi calculada a média e o desvio-padrão (d.p.) nos dois tempos: início (T1) e final de tratamento (T2). O comportamento das grandezas cefalométricas iniciais (T1) e finais (T2) foi testado para significância com o teste t pareado, com nível de probabilidade de 0,05.



## RESULTADOS

A tabela 2 mostra a estatística descritiva (média, desvio-padrão e diferença entre T2 e T1), bem como a comparação dos valores cefalométricos médios iniciais (T1) e finais (T2), com a aplicação do teste estatístico t de Student para dados pareados, com grau de significância construído a 5%.

## DISCUSSÃO

Como a deficiência mandibular tende a acompanhar a má oclusão de Classe II num Padrão II<sup>6,9,20</sup>, a sua correção em pacientes adultos não raro envolve cirurgia ortognática, se a intenção for reposicionar as bases apicais. Contrário a essa proposta terapêutica, os tratamentos compensatórios desconsideram a deficiência mandibular e tratam a má oclusão extraíndo dentes com o intuito de mascarar o erro esquelético mediante reposicionamento dentário. No entanto, enquanto o paciente possui crescimento facial remanescente, o problema sagital pode ser supostamente corrigido com ortopedia de avanço mandibular, acompanhada ou não de Ortopedia para restrição do crescimento maxilar. De origens que remontam a Kingsley, nos

Estados Unidos, e Robin, na Europa, o avanço terapêutico da mandíbula vem nascendo, morrendo, mas sempre ressurgindo na Ortodontia há mais de 100 anos, no intuito de corrigir a deficiência mandibular<sup>32</sup>. Dentre a enormidade de aparelhos concebidos para potencializar o crescimento mandibular, parece óbvio que o avanço contínuo da mandíbula constitui um dos fenômenos ortopédicos mais significativos dos últimos anos na Ortodontia, desde que o aparelho Herbst foi reinventado na prática ortodôntica, por Pancherz<sup>23</sup>.

No presente trabalho, a exemplo das figuras 1 a 12, os pacientes possuíam uma má oclusão Classe II com deficiência mandibular, no estágio de dentadura permanente, e foram tratados com o aparelho Herbst, durante um período médio de tempo de 9,8 meses, lançando mão de ancoragem pesada<sup>32</sup>. No arco dentário superior, o mecanismo telescópico foi ajustado a um aparelho expansor fixo tipo Haas, que promoveu a descompensação transversal do arco superior imediatamente antes do avanço mandibular, enquanto no arco dentário inferior a ancoragem foi representada por um arco lingual de Nance modificado. O objetivo do está-

**Tabela 2** - Média, desvio-padrão e diferença entre T2 e T1 das 12 variáveis cefalométricas, e aplicação do teste t pareado para testar a significância dos resultados.

	T1		T2		Dif. T2-T1		t	p	
	média T1	desvio-padrão	média T2	desvio-padrão					
SNA	81,29	3,14	81,24	3,85	0,05	0,094	0,926	n.s.	
SNB	76,47	3,12	77,29	3,85	0,82	-1,776	0,095	n.s.	
ANB	4,82	2,51	3,94	2,08	0,88	1,571	0,136	n.s.	
NAP	7,47	6,39	4,82	5,49	2,65	2,075	0,055	n.s.	
SN.GoGn	28,88	6,42	28,94	6,73	-0,06	-0,102	0,920	n.s.	
SN.Gn	67,00	4,09	67,00	4,72	0	0,000	1,000	n.s.	
1.NA	27,53	8,40	23,65	5,30	3,88	2,086	0,053	n.s.	
1-NA	7,41	3,22	6,41	2,37	1	1,384	0,185	n.s.	
1.PP	116,18	7,58	111,82	4,73	4,36	2,902	0,010	*	
1.NB	27,47	5,01	34,71	6,51	-7,24	-6,900	0,000	*	
1-NB	5,88	1,76	8,00	2,81	-2,12	-4,595	0,000	*	
IMPA	98,24	4,92	104,76	5,90	-6,52	-5,424	0,000	*	

n.s. = não significante, \* significante ao nível de 0,5%.

gio ortopédico do tratamento global é induzir o máximo de mudanças esqueléticas.

A mecânica subsequente para correção da má oclusão de Classe II incluiu o uso de elásticos intermaxilares de Classe II, usados em épocas estratégicas, ao longo do tratamento ortodôntico corretivo com aparelho Straight wire. Os apreciadores do avanço contínuo da mandíbula têm observado que, nas últimas décadas, os efeitos induzidos por esse tipo de abordagem vêm sendo estabelecidos, como demonstra a farta literatura disponível. Conseqüentemente, tem-se firmado que a recidiva dos efeitos induzidos pelo aparelho Herbst é inevitável, principalmente nos primeiros 6 meses após a suspensão do aparelho<sup>25,26</sup>. Esse fato é da maior importância clínica, por repercutir na finalização do tratamento ortodôntico e, conseqüentemente, exigir alguma providência preventiva. Cumpre, ainda, comentar um ponto relevante: a recidiva ocorre independentemente do estágio de aplicação do aparelho. A literatura tem apontado recidiva quando o tratamento é realizado na dentadura decídua e mista<sup>34</sup>, mesmo com contenção prolongada<sup>36</sup>, e também quando realizado na dentadura permanente<sup>26</sup>. A recidiva a curto prazo pode ser explicada pela acomodação dos tecidos moles ao efeito muito rápido do tratamento. A recidiva a longo prazo explica-se porque após o tratamento ortopédico o crescimento maxilar e mandibular tende a obedecer os padrões morfogenéticos iniciais<sup>26</sup>. Logo, a recidiva encontra fundamento no comportamento do tecido mole e na genética do crescimento facial. Além do mais, o reposicionamento anterior da ATM, com remodelação da fossa articular, também mostra recidiva<sup>36</sup>. Menciona-se na literatura que, em regra, o grau de recidiva está diretamente relacionado com a magnitude do efeito ortopédico durante a fase ativa.

Pelo menos com base nos estudos experimentais, muito mais otimistas que os estudos clínicos, o resultado ortopédico induzido pelo avanço mandibular só estaria livre de recidiva se o aparelho fosse mantido até o término do crescimento facial<sup>17</sup>. Daí a obrigatoriedade da inclusão de um

período de contenção nos protocolos de tratamento com o aparelho Herbst, administrado com um certo bom senso. No protocolo de tratamento precoce o aparelho ortopédico funcional faz as vezes da contenção, por exemplo o Bionator pós-Herbst, enquanto os elásticos de Classe II exercem essa mesma função na dentadura permanente, inseridos no aparelho fixo. Há ainda a menção do aparelho ortopédico funcional como contenção após o término do tratamento total, até o final do crescimento facial<sup>28</sup>. O fato é que a utilização dos elásticos de Classe II ao longo da mecânica ortodôntica corretiva pode aumentar a compensação dentária provocada naturalmente pelo uso do aparelho Herbst. Em síntese, a presença da compensação dentária está indiretamente relacionada com a magnitude do efeito ortopédico e diretamente relacionada com a magnitude da recidiva ortopédica. É oportuno advertir que a compensação também faz parte da Ortopedia Funcional dos Maxilares<sup>5,18</sup> e não é exclusiva do avanço mandibular contínuo, independentemente do tipo de ancoragem intermaxilar<sup>27</sup>.

Isso significa dizer que, independentemente da natureza do avanço mandibular, se contínuo ou intermitente, e da ancoragem usada para tal, o ortodontista vai contar com alguma compensação dentária. De fato, o que importa para o ortodontista é se o grau de compensação dentária no final do tratamento ortodôntico está compatível com a longevidade da oclusão, bem como com a estética do sorriso. O objetivo do presente trabalho de pesquisa clínica retrospectiva, então, compreende dimensionar os efeitos ortopédicos e ortodônticos obtidos com o protocolo de tratamento tardio (na dentadura permanente e na adolescência) para a má oclusão Classe II, divisão 1: Ortopedia (avanço mandibular contínuo) e Ortodontia (aparelho Straight wire), incluindo o uso de elásticos intermaxilares de Classe II como contenção e para o ajuste sagital final.

A leitura da estatística, registrada na tabela 2, ressalta, evidentemente, uma visão lúcida dos li-

mites terapêuticos da ortopedia de avanço mandibular, ao expor que as únicas grandezas que alcançaram significância estatística durante o período médio de tratamento de 2 anos foram aquelas representativas do comportamento dentário (1.PP, IMPA, 1.NB, 1-NB). A despeito do potencial de crescimento mandibular ser levado ao extremo com o avanço contínuo, os asteriscos da tabela 2 reconhecem a importância da resposta dentoalveolar como resultado da ortopedia para a deficiência mandibular. Morfogenética à parte, a dificuldade em se conseguir reposicionamento ósseo explica-se pela ancoragem indireta dos aparelhos usados para tal fim, aplicados no extremo oclusal das bases ósseas, e a conseqüente distância que guardam do centro de resistência esquelético. A compensação dentária induzida no limite anterior dos arcos dentários durante a correção da Classe II é representada pela inclinação vestibular dos incisivos inferiores e pela inclinação lingual

dos incisivos superiores. Não será discutido aqui, por insuficiência metodológica, o comportamento dos molares durante o tratamento, mas de acordo com a literatura, o avanço mandibular contínuo é capaz de provocar intrusão e distalização dos molares superiores e extrusão e mesialização dos molares inferiores, tanto na dentadura mista<sup>8</sup> como na dentadura permanente<sup>10,17,23,24,25,33,36,37</sup>.

### Crescimento espontâneo da face: literatura

No que tange aos aspectos metodológicos, a limitação da presente pesquisa, e que se repete em grande parte das pesquisas de caráter clínico, está na ausência de um grupo controle de pacientes Padrão II “não tratados”, representativo do crescimento espontâneo da face. A título de informação, os trabalhos que avaliam os efeitos provocados pelo aparelho Herbst e que dispõem de um grupo “controle” estão citados na tabela 3. A literatura tem esclarecido, e a prática ratifica, que o Padrão II

**Tabela 3** - Compilação parcial da literatura, referente aos efeitos do aparelho Herbst, que usou grupo controle de pacientes Classe II “não tratados”.

autores	n	idade	tempo de tto (meses)	Classe II (mm)	alterações esqueléticas		alterações dentárias	
					maxila	mandíbula	maxila	mandíbula
FRANCHI et al. <sup>10</sup> (1999)	55	12,8	12	5,3	-0,3	3,0	1,7	0,9
KONIK et al. <sup>16</sup> (1997)	21	pós-puberal	7,7	6,1	-0,1	2,4	2,0	1,8
LAI, McNAMARA <sup>17</sup> (1998)	40	13,0	12	5,7	0	3,1	1,3	1,3
OBIJOU, PANCHERZ <sup>21</sup> (1997)	14*	pré-puberal/puberal	7,5	5,9	-0,8	3,5	1,6	1,6
PANCHERZ <sup>24</sup> (1982)	22	12,1	6	6,7	-0,3	3,1	2,6	1,3
PANCHERZ, HANSEN <sup>26</sup> (1986)	40	12,5	7	6,3	-0,3	2,5	2,0	2,1
ÖMBLUS et al. <sup>22</sup> (1997)	18	10-13	6	6,4	-0,1	1,9	2,7	1,9
RUF, HANSEN, PANCHERZ <sup>30</sup> (1998)	16* 15*	11-14 11-14	7 7	6,4 5,7	-0,2 -0,5	3,0 1,9	1,5 2,4	2,1 1,6
SIDHU et al. <sup>31</sup> (1995)	8	10-12	8	5,1	0	2,8	0,7	1,6
VALANT, SINCLAIR <sup>33</sup> (1989)	32	10,2	10	7,1	0,7	3,3	1,5	1,6
WONG et al. <sup>37</sup> (1997)	14† 14‡	13,4 13,3	6-8 6-8	7,2 6,7	-0,2 -0,3	3,4 2,3	1,9 2,6	2,1 2,1
WINDMILLER <sup>36</sup> (1993)	46	13,1	11,6	5,4	-1,0	4,0	1,0	1,4
CROF et al. <sup>9</sup> (1999)	40	pré-puberal	11	3,5	-1,2	2	2,4	2,1
PANCHERZ, ANEHUS-PANCHERZ <sup>25</sup> (1993)	45	12,4	6	6,3	0,4	-	2,1	-

\* Hiperdivergente, • hipodivergente, † chineses, ‡ suecos, \* Classe II, divisão 2.



está presente desde a dentadura decídua e o crescimento espontâneo da face não melhora a relação basal e tampouco a relação interarcos a partir da dentadura decídua até a dentadura mista<sup>2</sup> ou até a dentadura permanente<sup>3</sup>, da dentadura mista até a permanente<sup>12,20,38</sup>, ao longo da adolescência, durante a dentadura permanente<sup>6,9</sup>, ou mesmo depois da adolescência, no crescimento facial pós-adolescência<sup>3</sup>. Os incrementos de crescimento facial e a época em que eles se manifestam no Padrão II assemelham-se aos do Padrão I e não corrigem o erro estabelecido em idade precoce, provavelmente desde a vida intra-uterina (padrão morfogenético). Essa premissa justifica a intervenção terapêutica em algum estágio do desenvolvimento para corrigir a má oclusão Classe II.

Os estudos que mais se prestam para responder a questão da influência ambiental sobre a genética, no que se refere ao crescimento facial, são aqueles que contêm um grupo controle pareado com o grupo de avanço terapêutico da mandíbula, por permitir subtrair do crescimento total – no “grupo tratado” - o crescimento espontâneo da mandíbula - no “grupo não tratado”. Essa diferença seria o crescimento estimulado (crescimento estimulado = crescimento total - crescimento espontâneo). Na ausência de dados referentes a um “grupo não tratado”, torna-se condição primordial recorrer à literatura para ver o que ela nos diz sobre o crescimento espontâneo da face no Padrão II.

A maxila, via de regra bem posicionada na face, quando avaliada pelo ângulo SNA permanece na sua posição ântero-posterior<sup>6</sup> ou pode mostrar uma pequena oscilação, deslocando-se ligeiramente em direção anterior<sup>18</sup> ou mesmo posterior<sup>20</sup>. A mandíbula, com frequência alvo do erro esquelético, exibe comportamento semelhante ao da maxila. Embora a magnitude de crescimento mandibular no Padrão II apresente considerável variação individual e dentro de cada indivíduo anualmente<sup>14</sup>, o que não difere do crescimento padrão normal, quando avaliada pelo ângulo SNB ela preserva a sua posição sagital na face<sup>12</sup>, ou mostra pequena

redução<sup>20</sup> ou aumento<sup>3,7,13,18</sup>. Essa variabilidade no comportamento sagital da mandíbula justifica a variação de comportamento do ângulo ANB durante o crescimento, o qual pode manter-se<sup>6,20,38</sup> ou reduzir-se<sup>7,38</sup>. Durante o crescimento, o ângulo do plano mandibular tende a fechar em relação à base do crânio<sup>14,38</sup> e raramente abre<sup>14,20</sup>. A bem da verdade, a literatura esclarece que a rotação mandibular durante o crescimento, de caráter morfogenético, influencia o comportamento do ângulo ANB<sup>15</sup>. O ângulo ANB tende a diminuir nos casos de aumento do ângulo SNB, devido à rotação antiorária da mandíbula. O ângulo ANB mantém-se ou aumenta com a rotação horária da mandíbula.

A dúvida do terapeuta refere-se a quanto o tratamento pode de fato influenciar o comportamento espontâneo da face. O presente artigo de pesquisa avalia o efeito do aparelho Herbst quando aplicado para corrigir a deficiência mandibular numa má oclusão Classe II, divisão 1, no estágio de dentadura permanente. Por motivo didático, os resultados cefalométricos serão discutidos obedecendo os seguintes tópicos: comportamento maxilar, comportamento mandibular, convexidade facial, rotação mandibular e comportamento dos arcos dentários.

### Comportamento maxilar (SNA) – gráfico 1

O comportamento sagital da maxila foi interpretado pelo ângulo SNA. A tabela 2 mostra que o valor desse ângulo oscilou em torno de 81° desde o início até o final do tratamento. Os valores do ângulo SNA demonstraram que o tratamento da Classe II, divisão 1, com o aparelho Herbst seguido pelo uso de elásticos de Classe II na mecânica ortodôntica com aparelho Straight wire não interferiu no posicionamento ântero-posterior da maxila. Isso quer dizer que o ângulo SNA não mudou no período médio de 2 anos de tratamento. Esse comportamento da base apical superior, concorde com artigos prévios<sup>25,31</sup>, não surpreende, já que esse resultado coincide com o crescimento espontâneo da maxila<sup>6,12,13</sup>. Na realidade, quando

se indica uma ortopedia de avanço mandibular o que se deseja é que a maxila mantenha o seu posicionamento sagital. Não se espera um comportamento diferente, uma vez que a posição sagital da maxila é compatível com o Padrão I<sup>20</sup>. Esse comportamento da maxila frente à ortopedia de avanço mandibular tem sido reiterado na literatura com referência aos efeitos dos aparelhos ortopédicos funcionais<sup>5</sup>, muito embora alguns relatos apoiem a restrição do crescimento sagital da maxila, à semelhança do que acontece quando se aplica o AEB. Isso acontece com o Bionator<sup>5</sup> e com o aparelho de Frankel<sup>18</sup>. No entanto, cogita-se que esse deslocamento posterior do ponto A deve-se à remodelação conseqüente à inclinação dentoalveolar dos incisivos superiores para lingual<sup>18</sup>.

No que se refere especificamente ao efeito do aparelho Herbst, Wislander<sup>34</sup> (1984) e Croft et al.<sup>8</sup> (1999) registraram redução na quantidade de deslocamento sagital da maxila durante o tratamento ortopédico da Classe II na dentadura mista precoce. A mecânica de Wieslander incluiu o AEB acoplado ao aparelho de Herbst, o que facilita a compreensão do efeito ortopédico restritivo sobre a maxila. Já na amostra de Croft et al.<sup>8</sup>, o efeito de AEB foi induzido somente pelo aparelho Herbst, reduzindo o deslocamento do ponto A 1,2mm em relação ao crescimento espontâneo da maxila, o que equivale a 0,9° no valor do ângulo SNA. Com relação ao efeito do aparelho Herbst na den-

tadura permanente, também tem sido mencionada a restrição do deslocamento anterior do ponto A<sup>17,23,24,26,33</sup>; porém, com grande propensão à recidiva pós-tratamento<sup>25</sup>. A literatura sugere que o efeito do aparelho Herbst na maxila depende da idade em que o aparelho é usado - quanto mais cedo, maior a magnitude de restrição do crescimento maxilar.

O que se depreende a partir da literatura compulsada e dos resultados obtidos aqui é que o efeito variável, imprevisível e instável do aparelho Herbst sobre a maxila, adquire importância diminuta no contexto geral dos resultados induzidos<sup>10,23,24,25,33,36</sup>. O que se conclui com base nos resultados da presente amostra é pela invulnerabilidade da maxila frente ao aparelho Herbst, o que não destoa da expectativa do ortodontista.

### Comportamento mandibular (SNB) – gráfico 2

O comportamento sagital da mandíbula foi interpretado pelo ângulo SNB. Na presente amostra o ângulo SNB aumentou de 76,47° para 77,29°, o que significa que a mandíbula, ao longo dos 2 anos de tratamento, colocou-se mais à frente em relação à base do crânio, cerca de 0,82°. Como não se dispôs de um “grupo controle não tratado” de pacientes Padrão II, é difícil diferenciar se este aumento de 0,8° deve-se à influência ortopédica ou deve-se ao crescimento espontâneo que iria acontecer nesses 2 anos, a despeito do tratamento

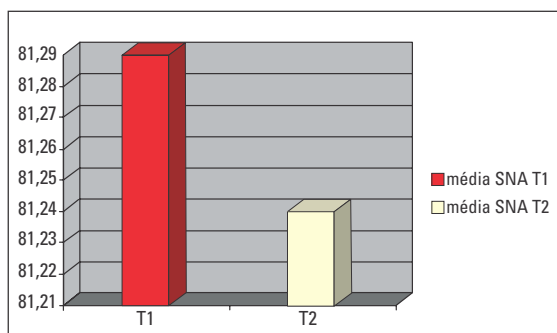


GRÁFICO 1 - Gráfico representativo do comportamento sagital da maxila (SNA) durante o tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, na dentadura permanente: SNA T1 = 81,29; SNA T2 = 81,24.

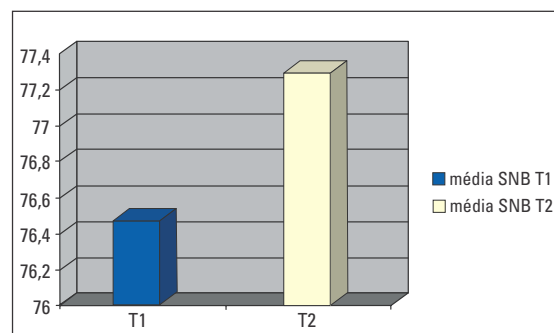


GRÁFICO 2 - Gráfico representativo do comportamento sagital da mandíbula (SNB) durante o tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, na dentadura permanente: SNB T1 = 76,47; SNB T2 = 77,29.

imposto. Henriques et al.<sup>12</sup> observaram alteração de 0,57° no ângulo SNB durante 3 anos de acompanhamento, em pacientes em crescimento espontâneo, portadores de Classe II. Bishara<sup>3</sup>, em 1998, encontrou aumento de 1,1° para os meninos e 1,4° para as meninas, a partir da dentadura decídua (5 anos) até a dentadura permanente (12 anos). Carter<sup>6</sup>, em 1986, observou aumento de 1,1° durante 5 anos de acompanhamento ao longo da dentadura permanente em meninos e não constatou aumento nas meninas. Anualizando os poucos dados disponíveis na literatura para o crescimento espontâneo da mandíbula, o comportamento mandibular no presente grupo amostral supera o crescimento espontâneo e isso é positivo, já que os pacientes com indicação para ortopedia de avanço mandibular requerem um ganho sagital de mandíbula para contribuir para a correção do erro sagital.

A mandíbula nos pacientes Padrão II tende a ser retroposta<sup>2,3,6</sup>, desde cedo<sup>2,3,20</sup>, com possibilidade de melhora ao longo do crescimento, devido ao aumento do ângulo SNB<sup>38</sup>, na dependência da rotação mandibular; porém, mantendo o Padrão II e a Classe II. Isso quer dizer que a única possibilidade de melhora no posicionamento mandibular é com intervenção terapêutica e com essa intenção foram desenhados os aparelhos da Ortopedia Funcional dos Maxilares. Apesar de argumentos contrários, diversos estudos clínicos com aparelhos ortopédicos funcionais removíveis têm dado provas da aptidão desses aparelhos em estimular o potencial de crescimento mandibular<sup>5,18,35</sup>, muito embora perdure na literatura a menção que o único aparelho ortopédico capaz de influenciar o crescimento mandibular, em uma magnitude estatisticamente significativa, é o aparelho Herbst<sup>1</sup>.

Especificamente com o aparelho Herbst, Croft et al.<sup>8</sup>, em 1999, e Sidhu et al.<sup>31</sup>, em 1995, encontraram aumento do crescimento condilar em crianças que foram tratadas na dentadura mista, o que justificaria o avanço do ponto B, com aumento do ângulo SNB. No entanto, Croft et al.<sup>8</sup> não encontraram diferença no comportamento do ângulo SNB

quando compararam com o crescimento espontâneo. Wieslander<sup>34,35</sup>, em 1984 e em 1993, observou deslocamento do mento em direção anterior, atribuído ao aparelho Herbst aplicado na dentadura decídua e mista. Outros tantos autores encontraram projeção importante da mandíbula como resultado do tratamento com o aparelho Herbst aplicado na dentadura permanente<sup>17,23,24,33,36,37</sup>. Tem sido afirmado, com base no comportamento de ratos, que a força biomecânica produzida pelo avanço contínuo da mandíbula estimula a proliferação de células mesenquimais indiferenciadas, que se diferenciam em condrócitos responsáveis pela síntese de matriz cartilaginosa, que vem posteriormente a se transformar em tecido ósseo, ou seja, a biomecânica ativa o ciclo condrogênico<sup>29</sup>. Essa seqüência histológica, de certa forma, tem sido corroborada pelos estudos com pacientes<sup>8,23,28,34</sup>.

Interpretando os resultados da presente amostra, após rever a literatura pertinente, infere-se que a posição espacial da mandíbula, bem como as suas dimensões, mostram-se mais suscetíveis à mudança terapêutica, em relação à maxila, quando sob a influência do aparelho Herbst. Todavia, a sua morfologia parece vinculada exclusivamente à informação genética, o que impede mudanças no seu desenho.

### Convexidade facial (ANB e NAP) – gráfico 3

A convexidade facial foi avaliada pelos ângulos ANB e NAP. Como reflexo do posicionamento

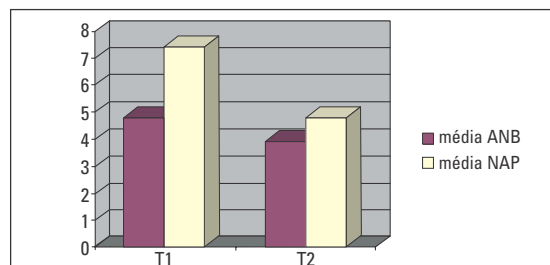


GRÁFICO 3 - Gráfico representativo do comportamento dos ângulos de convexidade (ANB e NAP) durante o tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, na dentadura permanente: ANB T1 = 4,82; ANB T2 = 3,94; NAP T1 = 7,47; NAP T2 = 4,82.



mais anterior da mandíbula (o ângulo SNB aumentou  $0,8^\circ$ ), os ângulos de convexidade facial se reduziram. Esse comportamento é importante por implicar em impacto estético na face. O ângulo ANB reduziu  $0,88^\circ$ , de  $4,82^\circ$  para  $3,94^\circ$ , enquanto o ângulo NAP reduziu  $2,65^\circ$ , de  $7,47^\circ$  para  $4,82^\circ$ . Em amostras Padrão II não tratadas, o ângulo ANB tende a manter-se constante<sup>6,12,20</sup> ou diminuir  $1^\circ$ , dos 9 aos 18 anos de idade, com maior magnitude nos indivíduos com ângulo do plano mandibular baixo<sup>7</sup>. Esse comportamento se repete para o ângulo NAP<sup>7</sup>. Por outro lado, a literatura mostra redução importante no ângulo ANB durante o tratamento com o aparelho Herbst<sup>17</sup>, em torno de  $1,7$  graus<sup>17</sup> a  $2$  graus<sup>23,31,33</sup>, assim como no ângulo de convexidade NAP ( $2,2^\circ$ )<sup>8</sup>.

#### Rotação mandibular (SN.GoGn e SN.Gn) – gráfico 4

Como a mandíbula respondeu ao avanço imposto pelo aparelho ortopédico de avanço contínuo? O ponto B deslocou-se em direção anterior, como demonstrado pelo aumento de  $0,82^\circ$  do ângulo SNB, na tabela 2 e na gráfico 2. E o que aconteceu com o plano mandibular? As grandezas cefalométricas revelam que, em média, o plano mandibular não se alterou durante o tratamento ortopédico-ortodôntico, concordando com outros autores<sup>8,17,23,28,33</sup>. Em amostras Padrão II não tratadas o plano mandibular diminuiu com o crescimento<sup>14,38</sup>, denunciando rotação no sen-

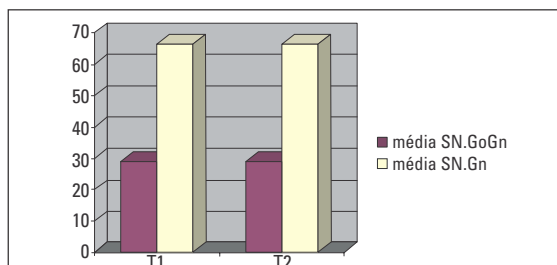


GRÁFICO 4 - Gráfico representativo do comportamento dos ângulos SN.GoGn e SN.Gn durante o tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, na dentadura permanente: SN.GoGn T1 = 28,88; SN.GoGn T2 = 28,94; SN.Gn T1 = 67; SN.Gn T2 = 67.

tido anti-horário. Tudo indica que o comportamento do plano mandibular frente ao tratamento ortopédico tem a ver com a rotação mandibular inerente durante o crescimento, denotando que o avanço contínuo da mandíbula não aumenta a rotação da mandíbula no sentido horário. Isso porque o crescimento estimulado envolve não somente o corpo mandibular, mas também o comprimento do ramo<sup>28</sup>. A rotação do plano mandibular durante o tratamento ortopédico não é determinada necessariamente pelo aparelho usado, mas pelo comportamento da mandíbula - rotação mandibular morfogenética<sup>15</sup>, que é determinado pelo desenho da mandíbula, de acordo com a análise estrutural idealizada por Björk<sup>4</sup>. Por isso, o comportamento da mandíbula frente ao avanço ortopédico é controverso na literatura. Como diz McNamara et al.<sup>18</sup>, em 1985, o principal efeito esquelético induzido pela Ortopedia Funcional foi o avanço mandibular seguindo a orientação do eixo facial. Bolmgren e Moshiri<sup>5</sup>, em 1986, encontraram aumento do plano mandibular com o uso do Bionator.

Interpretando os dados obtidos para os ângulos SN.GoGn e SN.Gn podemos deduzir que o seu comportamento é determinado geneticamente, sendo pouco influenciado pelos aparelhos ortopédicos de um modo geral. Por outro lado, a rotação mandibular durante o tratamento ortopédico influencia o prognóstico de tratamento. A rotação anterior da mandíbula, via de regra, relaciona-se com melhores resultados induzidos pelo avanço mandibular terapêutico.

#### Comportamento dos arcos dentários (1.NA, 1-NA, 1.NB, 1-NB, 1.PP, IMPA) – gráfico 5

É oportuno comentar que, como revela a tabela 2, as únicas grandezas cefalométricas que alcançaram significância estatística durante o tratamento ortopédico-ortodôntico foram aquelas representativas do comportamento do arco dentário inferior (1.NB, 1-NB, IMPA) e do arco dentário superior (1.PP). Isso vem confirmar a importância do efei-

to compensatório como imposição do tratamento ortopédico.

Para avaliar o comportamento do arco dentário superior foram usados dois ângulos, I.NA, I.PP, e uma grandeza linear, I-NA. O comportamento dessas grandezas deixa transparecer que os incisivos superiores mudaram de posição durante o tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, inclinando-se para lingual. Eles contribuíram com uma cota importante no resultado final do tratamento. De fato, no início do tratamento, os incisivos superiores encontravam-se inclinados e protruídos na maxila. Tomando como ponto de partida a posição inicial, o comportamento dos incisivos superiores foi positivo, por devolver às raízes uma posição mais centralizada na pré-maxila. Esse comportamento é aceito unanimemente entre os estudiosos dos efeitos causados pelos aparelhos ortopédicos funcionais<sup>5,18</sup>. Comportamento similar tem sido relatado para o aparelho Herbst<sup>16,22,23,24,25,26,33,34,36,37</sup>, em grau maior, com o aumento da idade na época do tratamento<sup>16</sup>.

Quanto ao efeito do tratamento no posicionamento dos incisivos inferiores, 3 grandezas cefalométricas contribuíram para entender o seu comportamento, sendo duas angulares (I.NB e IMPA) e uma linear (I-NB). Os resultados mostram que os incisivos inferiores contribuíram significativamente para o resultado final do tratamento da Classe II, mediante vestibularização, o que concorda com a literatura pertinente<sup>22,23,24,25,26,28,31,33,34,36,37</sup>, em grau

maior quando o aparelho é adaptado depois da adolescência<sup>16</sup>. O fato é que os incisivos inferiores já encontravam-se vestibularizados na base óssea na documentação pré-tratamento, representando a compensação natural das más oclusões de Classe II. Essa compensação natural foi aumentada durante o tratamento ortopédico-ortodôntico. A literatura também é unânime em concordar com a protrusão dentária inferior como parte do resultado do avanço mandibular intermitente<sup>18</sup>.

## CONCLUSÕES

Em síntese, os valores cefalométricos investigados sugerem efeitos ortopédicos na mandíbula e comprovam efeitos ortodônticos superiores e inferiores como resultado do tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, com o avanço contínuo da mandíbula e elásticos de Classe II inseridos na mecânica ortodôntica corretiva subsequente. Embora não haja novidade em relação às idéias em voga, não deixa de ser inquietante a constatação de que o tratamento com intenção principalmente ortopédica para a correção da deficiência mandibular desencadeia uma mescla de efeitos ortopédicos e sobretudo ortodônticos. A onipresença da inclinação dentária nos obriga a reconhecer que o “prodigioso” aparelho Herbst cumpre mal o seu objetivo ortopédico. Não há rigorosamente nada de surpreendente nesses resultados, já que a literatura pertinente, assinada, entre outros, pelo ortodontista Panherz, defensor do avanço contínuo da mandíbula na Ortodontia contemporânea, compartilha desse resultado. E, verdadeiramente, as pesquisas acadêmicas que se detêm no comportamento dos incisivos insistem na compensação dentária também nos tratamentos com aparelhos ortopédicos funcionais removíveis<sup>5,18</sup>. De todo modo, diante de sua inevitabilidade, a compensação dentária diagnosticada nos resultados analisados pode ser vista com benevolência, por contribuir para a correção da Classe II e ser inócua ao periodonto<sup>30</sup>, consolidando uma nova mentalidade, mais tolerante aos efeitos ortodônticos. A tabela 1 expõe os dados

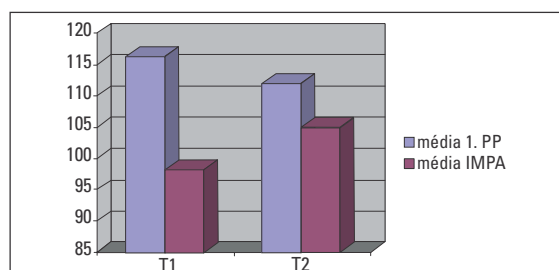


GRÁFICO 5 - Gráfico representativo do comportamento dos ângulos 1.PP e IMPA durante o tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, na dentadura permanente. 1.PP T1 = 116,18; 1.PP T2 = 111,82; IMPA T1 = 98,24; IMPA T2 = 104,76.

cefalométricos do paciente ilustrado nas figuras 1 a 12, individualizando os resultados induzidos pelo tratamento aqui avaliado: Herbst e elástico de Classe II. Por outro lado, quando a compensação dentária já está presente em dose elevada na má oclusão inicial, compromete o prognóstico de tratamento, por motivos óbvios. Isso leva a inferir que o grau de compensação natural interfere no prognóstico de tratamento da deficiência mandibular. Quando presente em dose elevada, o prognóstico de tratamento é ruim, ao passo que quando ausente, o prognóstico de tratamento é mais favorável. O fato real é que não se pode perder de vista que o objetivo final da Ortodontia no tratamento da Classe II, a grosso modo, é de-

volver ao segmento oclusal posterior uma relação interarcos de Classe I e reduzir o trespasse horizontal. Se junto vier uma melhora facial, ótimo. O presente trabalho se convence da legitimidade do efeito ortodôntico para conseguir tal proposta. Mesmo diante das limitações ortopédicas, que o assemelha aos aparelhos removíveis da Ortopedia Funcional dos Maxilares, o entusiasmo que o aparelho Herbst desperta no ortodontista explica-se pela sua total independência da colaboração do paciente, pelo menos no tocante ao número de horas de uso por dia.

Enviado em: março de 2004  
Revisado e aceito: maio de 2004

## Cephalometric evaluation of the effect of the Herbst appliance in the treatment of the mandibular retrognathism in the permanent dentition

### Abstract

**Aim:** The purpose of the current cephalometric study was to investigate the effects induced by the Herbst appliance followed by fixed orthodontic Straight wire mechanics and Class I elastics to correct a Class II division 1 malocclusion with a mandibular deficiency in the permanent dentition. **Material and Methods:** Initial (mean age of 12 years and 10 months) and final (mean age of 14 years and 8 months) cephalometric radiographs of 12 boys and 6 girls were traced to measure 12 cephalometric measurements that represented the sagittal position of the apical bases, facial convexity, mandibular rotation and sagittal position of the upper and lower incisors. Mean treatment time was 22.5 months, with 9.8 months using the Herbst appliance and 13 months with the fixed orthodontic mechanics. **Results and Conclusions:** The results showed: 1) no influence in the maxilla; 2) mandibular advancement; 3) reduction on the facial convexity; 4) maintenance of the mandibular plane inclination; 5) dental compensation mainly in the lower incisors (buccal tipping). Therefore, even with the Herbst fixed appliance it is more predictable and easy to obtain dental compensation than skeletal remodelling in the orthopedic correction of the mandibular deficiency.

**Key words:** Cephalometry. Herbst appliance. Angle Class I. Functional Orthopedics.

## REFERÊNCIAS

1. AELBERS, A. M. F.; DERMAUT, L. R. Orthopedics in Orthodontics: part I, fiction or reality: a review of the literature. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 110, no. 5, p. 513-519, Nov. 1996.
2. BACETTI, T.; FRANCHI, L.; McNAMARA, J.; TOLLARO, I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 111, no. 5, p. 502-509, May 1997.
3. BISHARA, S. E. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II division 1 malocclusion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 113, no. 6, p. 661-673, June 1998.
4. BJÖRK, A. Prediction of mandibular growth rotation. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 55, p. 585-599, 1969.



5. BOLMGREN, G. A.; MOSHIRI, F. Bionator treatment in Class II, division 1. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 56, p. 255, 1986.
6. CARTER, N. E. Dentofacial changes in untreated Class II division 1 subjects. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 14, no. 4, p. 225-234, Nov. 1986.
7. CHUNG, C. H.; WONG, W. W. Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: a longitudinal study. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 122, no. 6, p. 619-626, Dec. 2002.
8. CROFT, R. S.; BUSCHANG, P. H.; ENGLISH, J. D.; MEYER, R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 116, no. 4, p. 435-443, Oct. 1999.
9. FELDMANN, I.; LUNDSTROM, P.; PECK, S. Occlusal changes from adolescence to adulthood in untreated patients with Class II division 1 deepbite malocclusion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 69, no. 1, p. 33-38, Jan. 1999.
10. FRANCHI, L.; BACCETTI, T.; McNAMARA, J. A. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 115, no. 4, p. 429-438, Apr. 1999.
11. HANSEN, K. Post-treatment effects of the Herbst appliance: a radiographic, clinical and biometric investigation. **Swed. Dent. J.**, Jönköping, v. 88, no. 2, p. 1-49, Feb. 1992. Supplement.
12. HENRIQUES, J. F. C. et al. Estudo longitudinal das características da má oclusão de Classe II, 1ª divisão, sem tratamento, em jovens brasileiros leucodermas, por um período médio de 3 anos e 4 meses. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 52-65, maio/jun. 1998.
13. KERR, W. J. S.; HIRST, D. Craniofacial characteristics of subjects with normal and postnormal occlusions - a longitudinal study. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 92, no. 3, p. 207-12, Sept. 1987.
14. KIM, J.; NIELSEN, L. A. A longitudinal study of condilar growth and mandibular rotation in untreated subjects with Class II malocclusions. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 72, no. 2, p. 105-111, Apr. 2002.
15. KLOCKE, A.; NANDA, R.; KAHL-NIEKE, B. Skeletal Class II patterns in the primary dentition. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 121, no. 6, p. 596-601, June 2002.
16. KONIK, M.; PANCHERZ, H.; HANSEN, K. The mechanics of Class II corrections in late Herbst treatment. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 112, no. 1, p. 87-91, July 1997.
17. LAI, M.; McNAMARA, J. An evaluation of two-phase treatment with the Herbst appliance and preadjusted edgewise therapy. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 4, no. 1, p. 46-58, Mar. 1998.
18. McNAMARA, J. A.; BOOKSTEIN, F. L.; SHAUGHNESSY, T. G. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 88, no. 2, p. 91-110, Aug. 1985.
19. McNAMARA, J. A.; BRYAN, F. A. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 92, p. 98-108, 1987.
20. NGAN, P. W.; BYCZEK, E.; SCHEICK, J. Longitudinal evaluation of growth changes in Class II division 1 subjects. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 3, no. 4, p. 222-231, Dec. 1997.
21. OBIJOU, C.; PANCHERZ, H. Herbst appliance treatment of Class II, division 2 molocclusions. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 112, no. 3, p. 287-291, Sept. 1997.
22. ÖMBLUS, J.; MALMGREN, O.; PANCHERZ, H.; HÄGG, U.; HANSEN, K. Long-term effects of Class II correction in Herbst and Bass therapy. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 19, no. 2, p. 185-193, Apr. 1997.
23. PANCHERZ, H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 76, no. 4, p. 423-441, Oct. 1979.
24. PANCHERZ, H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 82, no. 2, p. 104-113, 1982.
25. PANCHERZ, H.; ANEHUS-PANCHERZ, M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 103, no. 6, p. 510-520, 1993.
26. PANCHERZ, H.; HANSEN, K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 8, p. 215-228, 1986.
27. PANGRAZIO-KULBERSH, V. et al. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 123, no. 3, p. 286-295, 2003.
28. PAULSEN, H. U.; KARLE, A.; BAKKE, M.; HERSINK, A. CT-scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 17, no. 3, p. 165-175, 1995.
29. RABIE, A. B. M.; SHE, T. T.; HAGG, U. Functional appliance therapy accelerates and enhances condylar growth. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 123, p. 40-48, 2003.
30. RUF, S.; HANSEN, K.; PANCHERZ, H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 114, no. 1, p. 100-106, July 1998.
31. SIDHU, M. S.; KHARBANDA, M. S.; SIDHU, S. S. Cephalometric analysis of changes produced by a modified Herbst appliance in the treatment of Class II division 1 malocclusion. **Br. J. Orthod.**, Oxford, St. Louis, v. 22, no. 1, p. 1-12, Feb. 1995.
32. SILVA FILHO, O. G.; OZAWA, T. O.; FERRARI JÚNIOR, F. M.; AIELLO, C. A. Aparelho de Herbst: variação para o uso na dentadura mista. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 5, n. 5, p. 58-67, set./out. 2000.
33. VALANT, J. R.; SINCLAIR, P. M. Treatment effects os Herbst appliance. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 95, no. 2, p. 138-147, 1989.
34. WIESLANDER, L. Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 86, p. 1-13, 1984.
35. WIESLANDER, L. Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition: stability or relapse? **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 104, p. 319-329, 1993.
36. WINDMILLER, E. C. The acrylic-splint Herbst appliance: a cephalometric evaluation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 104, no. 4, p. 73-84, July 1993.
37. WONG, G. W. K.; SO, L. L. Y.; HÄGG, U. A comparative study of sagittal correction with the Herbst appliance in two different ethnic groups. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 19, no. 3, p. 195-204, Mar. 1997.
38. YOU, Z. H.; FISHMAN, L. S.; ROSENBLUM, R. E.; SUBTELNY, J. D. Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 120, no. 6, p. 598-607, Dec. 2001.

**Endereço de correspondência**

Omar Gabriel da Silva Filho  
 Setor de Ortodontia HRAC-USP - Rua Silvio Marchione, 3-20  
 CEP: 17.012-900 - Bauru/SP  
 E-mail: ortoface@travelnet.com.br