



**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**



Luana Paz Sampaio Dib

**Avaliação Cefalométrica das Alterações
Dentárias e Esqueléticas induzidas pelo uso do
Aparelho de Herbst no Tratamento da Má
Oclusão de Classe II, Divisão 1^a de Angle - Estudo
Longitudinal**

Araraquara/SP

2007

Luana Paz Sampaio Dib

**Avaliação Cefalométrica das Alterações Dentárias e
Esqueléticas induzidas pelo uso do Aparelho de Herbst
no Tratamento da Má Oclusão de Classe II, Divisão 1^a de
Angle - Estudo Longitudinal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas - Área de Ortodontia, da Faculdade de Odontologia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

Araraquara

2007

Luana Paz Sampaio Dib

**Avaliação Cefalométrica das Alterações Dentárias e
Esqueléticas induzidas pelo uso do Aparelho de Herbst
no Tratamento da Má Oclusão de Classe II, Divisão 1^a de
Angle – Estudo Longitudinal**

Comissão Julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

2º Examinador: Prof^a Dra. Gladys Cristina Dominguez Rodriguez

3º Examinador: Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto

Araraquara, 02 de março de 2007

DADOS CURRICULARES

Luana Paz Sampaio Dib

NASCIMENTO:	11/07/79 – Rio Branco-AC
FILIAÇÃO:	José Ubiratan Sampaio Áurea Sampaio
CURSO DE GRADUAÇÃO:	Curso em Odontologia: 1997-2000 Universidade Federal do Ceará – UFC
ESPECIALIZAÇÃO:	Ortodontia: 2002-2005 Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Paulista de Cirurgiões- Dentistas – Regional de Araraquara
MESTRADO:	Ortodontia: 2005-2007 Universidade Estadual Paulista - UNESP

Dedico este trabalho

Aos meus pais, José Ubiratan e Áurea Sampaio,

peças essenciais na minha vida, responsáveis pela minha educação e formação moral. Que me educaram mostrando a importância dos estudos em minha vida. Me ensinaram a agir com dignidade, honestidade e respeito, fazendo eu ver que este é o caminho que devo seguir.

Agradeço por estarem sempre ao meu lado, dando apoio, carinho, amor e compreensão. Por abrirem muitas vezes mão de seus próprios sonhos para que eu pudesse alcançar o meu. Pela confiança depositada em mim, apoiando sempre as minhas decisões e pela força que me deram nos momentos difíceis e de saudade.

Pai e Mãe vocês são pessoas muito especiais e importantes, e a cada dia só tenho a agradecer pela estrutura familiar sólida e equilibrada em que fui gerada e criada.

AMO VOCÊS!!!!!!

Ao meu amor e companheiro, Dalsen José Dib,

pela paciência e compreensão nos momentos que estive realizando este trabalho. Agradeço por todas as palavras de incentivo, por acreditar no meu potencial e pela admiração que tem por mim. Obrigada por estar sempre ao meu lado me dando forças nos momentos de desânimo e por me fazer acreditar que eu chegaria até aqui!!!! Seus conselhos foram e continuam sendo muito importantes para o meu enriquecimento como ser humano e profissional. Dalsen, a alegria que vivo hoje também é sua, pois seu amor, estímulo e carinho foram responsáveis por mais esta conquista.

TE AMO MUITO!!!

À minha querida filha, Luísa,

Maior presente que a vida me concedeu!!!!!!! Apesar de ainda não ter nascido, tenha a certeza de que já tornou nossas vidas muito mais felizes e, por isso agradeço muito a Deus por mais esta maravilha realizada em minha vida.

Estamos todos ansiosos com a sua chegada!!!

AMAMOS DEMAIS VOCÊ!!!!

Aos meus queridos irmãos, David e Loretta,

pela união, amizade, amor e respeito que existe entre nós. Apesar da distância física, mantenho vocês dentro do meu coração, sentindo muitas saudades da época em que vivíamos na casa de nossos pais. Jamais esqueçam que a união de nossa família é grande o suficiente para levá-los sempre comigo, no coração. Obrigada por existirem e por me incentivarem em todas as etapas de minha vida.

AMO VOCÊS!!!

A Deus,

pelas dádivas e oportunidades que me tem concedido durante a minha vida e por mais esta conquista. Obrigada por me orientar e me iluminar nos caminhos percorridos. Agradeço ainda, por estar ao meu lado nos momentos difíceis, o que me dá forças para continuar seguindo o meu caminho.

Agradecimentos Especiais

- Aos professores do curso de Mestrado em Ortodontia da Unesp/Araraquara, **Dr. Ary dos Santos-Pinto, Dr. Dirceu Barnabé Raveli, Dr. João Roberto Gonçalves, Dra. Lídia Parsekian Martins e Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr.** Responsáveis diretos pela minha formação ortodôntica, agradeço pela amizade e pelos inúmeros conhecimentos transmitidos ao longo do tempo.
- **Ao meu orientador, Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli,** responsável maior por iniciar a minha formação como ortodontista. Agradeço pela grande amizade e pela confiança depositada em mim ao abrir as portas de seu consultório. Obrigada pelos bons anos de convivência e pela tranquilidade que sempre me transmitiu durante a realização deste trabalho. Sou eternamente grata por tudo o que senhor tem feito por mim!!!!!!
- **Ao Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto,** pela sua simplicidade, pela sua dedicação ao ensino e à pesquisa e, pela forma carinhosa de tratar todos os que estão a sua volta. Agradeço muito pelo apoio e tempo dispensados a mim durante a execução deste trabalho.
- **À Prof^a. Dra. Lídia Parsekian Martins,** agradeço pela convivência agradável, pelo carinho e pelas lições ortodônticas e de vida que sempre me transmitiu.
- A todos da minha família, em especial **meus queridos tios Martins e Margarida, Vicente e Luzian e, Queiroz e Socorro** que sempre me deram força e torceram por mim.

- **À família Dib (Zé Carlos, Stela, Lola, Daniel e Samir)**, pela amizade, consideração e pelo carinho com que sempre me receberam. Vocês me acolheram desde o início como sendo da família abrindo as portas da casa de vocês para tornar-se a minha casa também. Muito obrigada por tudo!!!!

Agradecimentos

- À Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, na pessoa de sua diretora **Prof^a Dra Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio** e pelo vice-diretor **Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla**, pela oportunidade concedida para a realização do curso de mestrado.
- À coordenação do curso de Pós-Graduação na pessoa da **Prof^a Rita Loiola Cordeiro** e do **Prof. Dirceu Barnabé Raveli**, pela luta constante em manter o alto conceito desta pós-graduação.
- Ao **CNPq**, pelo suporte financeiro para a realização desta pesquisa.
- Aos **professores do Departamento de Clínica Infantil**, pela convivência harmoniosa em todos esses anos.
- Aos **funcionários do Departamento de Clínica Infantil** pela amizade e carinho.
- Aos **funcionários do 6º andar**, especialmente à **Regina**, pela amizade e pela ajuda direta ou indireta na execução deste trabalho.
- Aos **funcionários da seção de Pós-Graduação**, especialmente à **Mara Cândida M. Amaral**, por me tratarem com gentileza e por estarem sempre dispostos a me ajudarem.
- Aos **funcionários da Disciplina de Radiologia**, pela ajuda na parte radiográfica deste estudo.
- Aos **funcionários da Biblioteca**, especialmente à **Maria Helena, Marlei e Ceres**, pela ajuda e colaboração durante a elaboração de minha dissertação.

- Aos meus amigos de turma do Mestrado, **Débora, Luis Guilherme, Rafael e Renata**, agradeço pela amizade, pela boa convivência, pela troca de experiências e respeito mútuo pelo espaço de cada um. Estarei sempre à disposição!!!!!!
- Aos colegas da turma nova do mestrado, **Adriano, Amanda, André, Cecília e Savana**, pelo carinho com que sempre me receberam. **Savana**, mais uma vez agradeço pela sua boa vontade em me ajudar a dar continuidade à minha tese. Conte sempre comigo!!!! **Adriano**, muito obrigada por está sempre disposto a me ajudar, principalmente com relação aos artigos da tese.
- Aos **colegas de pós-graduação da odontopediatria**, pela amizade.
- Às funcionárias da Gestos, **Ozita, Adrianinha, Gisele e Jussara**, pessoas atenciosas e de boa convivência. **Adrianinha**, obrigada por me ajudar na formatação deste trabalho.
- Às queridas amigas e funcionárias do IROM, **Angélica e Magda**, a simplicidade, honestidade e a boa vontade de vocês são exemplos a seguir. Que a convivência harmoniosa e os momentos de descontração na “hora do lanche” permaneçam sempre!!!!!!
- **À Dra. Rosângela Boamorte**, que com amizade, carinho e um enorme sorriso no rosto me acolheu em todos estes anos. Obrigada por se preocupar comigo nos momentos que mais precisei.
- **Às amigas Denise Goes e Fernanda Melotti**, vocês são muito queridas!!!! Agradeço pela confiança depositada em mim, pela amizade sincera e verdadeira, por serem tão prestativas e, pelas nossas inúmeras conversas “não ortodônticas”. Obrigada pelo incentivo e pela grande ajuda na realização deste trabalho.
- Às amigas da época de “república”, **Cliciane, Tobi (agregado), Adriana, Hélen e Biba**, pela amizade, pelas experiências de vida

compartilhadas e pelas longas conversas. Vocês foram e continuam sendo pessoas especiais e estarão sempre em meu coração!!!!

- À amiga **Cristiana Barreto**, apesar da distância nunca esquecerei da nossa amizade verdadeira e sincera. Sou muito grata pelo incentivo, apoio e pela vibração de quando passei no mestrado. Sinto muita saudade daquela época!!!!!!
- À amiga **Cliciane**, pela grande amizade construída ao longo desses anos. Agradeço os conselhos, as palavras de incentivo nos momentos de desânimo e pelos momentos de alegria que compartilhamos juntas. Obrigada por tudo!!!!
- Aos estagiários do consultório do prof. Dirceu Raveli, **Denise, Djalmir, Heloísa, Renata e Taísa** pelo companheirismo, amizade, boa convivência e troca de experiências.
- Ao amigo **Andrés**, pela amizade e pela grande ajuda na formatação gráfica deste trabalho.
- Às amigas de Fortaleza, em especial, **Anelise, Denise Sá, Lícia, Nalú e Rosângela**, pela grande amizade que existe entre nós, mostrando que a verdadeira amizade é aquela que nem o tempo e a distância são motivos para se perder o contato. Obrigada pela palavra amiga nos momentos difíceis e por sempre torcerem por mim!!!!!!
- Aos **amigos Araraquarenses** que fiz em todos esses anos, a presença de vocês foi muito importante para aliviar a saudade da “terrinha”, tornando meus dias mais agradáveis!!!!!!
- Às amigas **Ana Maria, Bárbara, Bob, Cris (Natal), Cris, Déborah, Fernanda Elias, Larissa, Mireli, Marina, Mariana (Maceió), Marjorie, Mila, Valcácia, Tetê**, vocês foram muito queridas durante todos esses anos!!!! Obrigada pelo incentivo e amizade!!!!

- Ao protético do laboratório de ortodontia, **Diego**, pela confecção dos aparelhos utilizados neste trabalho.
- Ao **Prof. Bryan Tompson**, chefe do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Toronto, por permitir a coleta dos dados do grupo controle.
- À **Profa. Ana Maria Elias**, pelo cuidado na elaboração da análise estatística deste trabalho.
- À **Profa Maria Antônia Biazetti**, pela revisão ortográfica do texto deste trabalho.
- Aos **meus pacientes**, muito obrigada pela confiança e colaboração.
- Enfim, a **todos** que, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!!!!

SUMÁRIO

Resumo.....	14
Abstract.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	22
2.1 Má oclusão Classe II.....	23
2.2 Aparelho de Herbst.....	35
3 PROPOSIÇÃO.....	64
4 MATERIAL E MÉTODO.....	66
5 RESULTADO.....	87
6 DISCUSSÃO.....	105
7 CONCLUSÃO.....	122
8 REFERÊNCIAS.....	125
Anexos.....	136

RESUMO

Dib LPS. Avaliação cefalométrica das alterações dentárias e esqueléticas induzidas pelo uso do aparelho de Herbst no tratamento da má oclusão de classe II, divisão 1ª de Angle – estudo longitudinal [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2007.

Este estudo cefalométrico foi desenvolvido com o propósito de avaliar as alterações dentárias e esqueléticas naturais e induzidas pelo uso do aparelho de Herbst. O grupo experimental foi constituído por 15 indivíduos pré-pubertários, leucodermas, com idade média de 9,4 anos (+ ou – 06 meses), de ambos os gêneros, com má oclusão Classe II Divisão 1ª com deficiência mandibular. Foi utilizado para comparação um grupo controle de 15 indivíduos, leucodermas, com má oclusão Classe II Divisão 1ª, não tratados ortodonticamente, pareados quanto às idades óssea e cronológica do grupo experimental, derivados do *Burlington Growth Centre*, Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Universidade de Toronto, Canadá. Foram realizadas radiografias em norma lateral iniciais e após 7 meses de tratamento no grupo experimental e no grupo controle as radiografias foram tomadas aos 9 e 10 anos de idade. A análise estatística foi realizada por meio do teste t de Student, com nível de significância de 5%. De acordo com os dados obtidos, verificamos que o uso do aparelho de Herbst resultou numa restrição significativa do crescimento maxilar, enquanto que o efeito do crescimento natural havia sido de aumentar o comprimento da maxila; o crescimento mandibular foi estimulado em ambos os grupos, porém mais intenso no grupo tratado; houve aumento das alturas faciais anterior e posterior no grupo experimental, ao passo que no grupo controle a altura facial posterior não foi alterada; em relação à convexidade facial e a relação maxilo-mandibular houve uma alteração positiva no grupo tratado, enquanto no grupo não tratado elas se mantiveram estáveis; e, o plano mandibular não sofreu alteração em ambos os grupos. As alterações dentárias caracterizaram-se no grupo tratado pela verticalização dos incisivos superiores, distalização dos molares superiores, vestibularização dos incisivos inferiores e mesialização dos molares inferiores. No grupo controle foi observado um aumento da sobremordida e a

relação molar tendeu a acentuar a Classe II. Pode ser concluído que o aparelho de Herbst foi capaz de tratar a má oclusão Classe II de forma satisfatória em todos os pacientes. A correção da má oclusão Classe II foi obtida por uma combinação de alterações esqueléticas e dentárias, sendo as alterações esqueléticas mais predominantes na mandíbula e as alterações dentárias mais evidentes na maxila.

Palavras-chave: Maloclusão de Angle classe II; aparelhos ortopédicos; cefalometria.

ABSTRACT

Dib LPS. Cephalometric evaluation of dental and skeletal alterations induced by the use of Herbst's appliance for treating of Angle's class II, 1st division malocclusion – long-term study [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2007.

This cephalometric study was developed in order to evaluate natural dental and skeletal alterations as well as those induced by the use of Herbst's appliance. The experimental group consisted of 15 pre-pubertal individuals, white children, with mean age of 9.4 years (+ or – 06 months), both male and female, presenting Class II, 1st Division malocclusion and mandibular deficiency. A control group of 15 white children with Class II, 1st Division malocclusion, who were not treated orthodontically, was used for comparison, paired considering bone and chronological ages of the experimental group, originally from *Burlington Growth Centre*, Orthodontics Department of the University of Toronto Dental School, Canada. Initial and 7-month treatment follow-up radiographs were obtained in lateral take for the experimental group, and for the control group the radiographs were taken at 9 and 10 years of age. Statistical analysis was carried out with Student's test, at significance level of 5%. According to the data obtained, it was verified that the use of Herbst's appliance resulted in a significant restriction of the maxillary growth, while the effect of natural growth had been to increase maxilla length; mandibular growth was stimulated in both groups, however, it was more intense in the group treated; there was an increase in the anterior and posterior facial heights of the experimental group, whereas in the control group the posterior facial height was not altered; considering facial convexity and the maxilla-mandible relationship, there was a positive alteration in the group treated, while in the non-treated group they were kept stable; and, the mandibular plane suffered no alteration in any of the groups. In the treated group, dental alterations were characterized by the verticalization of the maxillary incisors, distal tipping of the maxillary molars, buccal tipping of the mandibular incisors, and mesial tipping of the mandibular molars. In the control group, an increase of the overbite was observed, and molar relationship tended to enhance Class II. It is possible to conclude that

Herbst's appliance was able to treat Class II malocclusion satisfactorily in all of the patients. The correction of Class II malocclusion was obtained by a combination of dental and skeletal alterations; the latter were more predominant in the mandible, whereas the former was more predominant in the maxilla.

Keywords: Angle's Class II malocclusion; orthopedic appliances; cephalometry.

1 INTRODUÇÃO

O interesse da sociedade pela estética facial tem aumentado ao longo dos últimos anos devido ao fato de que a aparência pessoal pode interferir desde para a colocação profissional do indivíduo até na sua auto-estima. A sociedade atual caracteriza-se pelo estabelecimento de padrões de preferência estéticos e, sendo a face característica chave na determinação da atratividade física do ser humano, cada vez mais pessoas procuram o tratamento ortodôntico em função da percepção de que sua aparência dento-facial se desvia das normas sociais e culturais^{73,74}.

A má oclusão de Classe II é uma discrepância maxilo-mandibular caracterizada por uma relação distal da mandíbula em relação à maxila. Além de apresentar uma porcentagem significativa na população^{8,51,93}, é considerada um dos problemas mais freqüentes na prática ortodôntica, devido aos vários problemas estéticos e funcionais desencadeados por ela.

Vários são os métodos de tratamento propostos para essa má oclusão, tais como, os aparelhos ortopédicos funcionais, aparelhos extrabucais, distalizadores intrabucais de molares superiores, extrações dentárias e cirurgia ortognática. É evidente que a determinação da forma de tratamento está relacionada diretamente ao diagnóstico realizado, incluindo a fase de maturação esquelética, a identificação da área comprometida, padrão de crescimento, nível de cooperação, entre outros.

Apesar da extensa diversidade de tratamentos da má oclusão de Classe II, dúvidas ainda permanecem com relação ao mecanismo de ação dos aparelhos ortopédicos, quais sistemas tissulares são influenciados e a magnitude e a estabilidade desses efeitos. Atualmente, a possibilidade de estimular o crescimento mandibular sob a influência dos aparelhos ortopédicos funcionais é ainda um assunto bastante controverso. No entanto, no início de século XX, Angle⁵ acreditava na estimulação do crescimento e na possibilidade de alterações na morfologia maxilar e mandibular. Por outro lado, com o advento da cefalometria e por meio dos estudos sobre crescimento e desenvolvimento craniofacial, ficou estabelecido, por muitos anos, que o

tratamento ortodôntico agiria apenas na região dento-alveolar, com ação bastante limitada nas bases ósseas apicais¹⁷.

Entretanto, desde que o tratamento com o aparelho Ativador foi introduzido na Europa, novos estudos experimentais em humanos e animais surgiram no intuito de especular sobre a possibilidade de estimular o crescimento mandibular. Estudos experimentais com macacos em crescimento têm mostrado que o deslocamento anterior funcional da mandíbula pode estimular o crescimento na cartilagem condilar e promover uma remodelação na fossa articular^{101,102,111}. Por outro lado, estudos realizados em humanos apresentam resultados contraditórios que questionam a possibilidade de estímulo do crescimento mandibular além da quantidade determinada geneticamente e inerente a cada paciente^{64,66,69}.

Dentre os aparelhos ortopédicos que se destinam a estimular o crescimento da mandíbula, destaca-se o aparelho funcional de Herbst, desenvolvido inicialmente em 1905, pelo alemão Emil Herbst e popularizado por Hans Pancherz no final da década de setenta⁶¹. Este aparelho caracteriza-se por apresentar um mecanismo telescópico bilateral que mantém a mandíbula posicionada anteriormente de forma contínua, durante o repouso e todas as funções mandibulares, como fala, mastigação e deglutição^{61,62,66,68}. Dentre as vantagens proporcionadas pelo aparelho, destaca-se o uso contínuo por 24 horas; reduzido tempo de tratamento (aproximadamente 6 a 12 meses); a não dependência da colaboração do paciente quanto ao uso do aparelho; facilidade de confecção, ativação e aceitação do paciente^{38,62,66,67,104}.

A literatura diverge em relação à melhor época de atuação do aparelho de Herbst. Alguns autores recomendam a utilização precoce deste aparelho, no início da dentadura mista^{3,23,45,105,106}; outros sugerem o uso durante a dentadura mista tardia e permanente jovem, ou seja, próximo ou durante o pico de crescimento puberal^{22,28,29,30,62,71}; e há autores que defendem o uso do aparelho em indivíduos adultos jovens, logo após o pico de crescimento, desde que haja algum crescimento residual mandibular^{45,88}.

Quanto ao seu mecanismo de ação, o aparelho de Herbst caracteriza-se por apresentar uma ancoragem interarcos que utiliza a arcada dentária superior e inferior para transferir a força exercida pelo sistema telescópico para as bases apicais, maxila e mandíbula⁴⁶. Dessa forma, o sistema telescópico

produz uma força na direção superior e posterior nos dentes posteriores superiores e uma força na direção anterior nos dentes inferiores. Portanto, a correção da Classe II, geralmente, resulta da combinação de mudanças esqueléticas e dento-alveolares, independente da morfologia facial e etnia^{58,87,110}.

Desde que o aparelho de Herbst foi reintroduzido por Pancherz⁶¹, inúmeras pesquisas, com diferentes metodologias, têm sido realizadas com o objetivo de esclarecer e quantificar as alterações dento-alveolares e esqueléticas induzidas por este aparelho, no tratamento da má oclusão Classe II^{3,22,23,28,45,61,62,66,69,88,99,105,106,109}. Entretanto, em função da divergência de opiniões sobre a possibilidade de interferir no potencial genético do crescimento mandibular, da época ideal para a utilização do aparelho de Herbst, bem como dos vários efeitos induzidos por este aparelho, torna-se evidente a necessidade de realização de novos estudos, com o intuito de esclarecer o real mecanismo de correção da má oclusão de Classe II Divisão 1^a. Dessa forma, a presente pesquisa poderá contribuir cientificamente para um melhor discernimento terapêutico.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MÁ OCLUSÃO DE CLASSE II

2.1.1 Características Morfológicas

A má oclusão Classe II foi relatada pela primeira vez na literatura por Angle⁴. Ao tentar classificar as más oclusões, Angle⁴, acreditando que o 1º molar permanente superior ocupava uma posição estável no esqueleto craniofacial, concluiu que as más oclusões decorriam de alterações ântero posteriores da arcada inferior em relação a ele. Sendo assim, a Classe II é caracterizada por uma relação distal da mandíbula e do arco dentário a ela superposto em relação à maxila, ou seja, ela ocorre quando o sulco mésovestibular do 1º molar permanente inferior encontrar-se distalizado em relação à cúspide mésovestibular do 1º molar permanente superior.

Entretanto, a simplicidade da classificação de Angle⁴ não corresponde à multiplicidade de componentes morfológicos relacionados à má oclusão de Classe II. Atualmente sabe-se que a Classe II ocorre devido à protrusão maxilar, retrusão mandibular, protrusão maxilar com retrusão mandibular ou rotação mandibular para baixo^{26,53,82,100}. Porém, ainda existem dúvidas no que diz respeito a qual, dentre esses fatores, é o mais comum.

Fisk et al.²⁶, 1953, descreveu 6 possíveis variações morfológicas da classe II no complexo dento-facial: 1) A maxila e os dentes superiores estão posicionados anteriormente em relação ao crânio; 2) Os dentes superiores estão posicionados anteriormente na maxila; 3) A mandíbula possui tamanho normal, porém está posicionada posteriormente; 4) A mandíbula apresenta deficiência de crescimento; 5) Os dentes inferiores estão posicionados posteriormente na base mandibular; 6) Combinação dos fatores acima.

Henry³³, 1957, estudando as características morfológicas da Classe II concluiu que esta má oclusão varia consideravelmente e, portanto, pode ser classificada em 4 grupos distintos: 1) protrusão dento-alveolar maxilar; 2) protrusão basal maxilar; 3) deficiência mandibular e 4) retrusão mandibular.

McNamara Jr.⁵³, 1981, avaliou 277 crianças, de ambos os gêneros, com idade variando de 08 a 10 anos, para determinar a freqüência de ocorrência dos componentes chaves da má oclusão Classe II de Angle. Neste estudo, o autor verificou que a Classe II pode resultar da combinação de componentes dento-alveolares e esqueléticos. Relatou que apenas uma pequena porcentagem dos indivíduos estudados apresentou protrusão esquelética da maxila, e que a retrusão mandibular esquelética foi a característica mais comum da Classe II.

Ao estudar a natureza da má oclusão Classe II em 103 indivíduos com padrão esquelético Classe II, Rosenblum⁸⁰, 1995, constatou que a protrusão maxilar esquelética com a mandíbula normal foi a característica dominante.

Pancherz et al.⁷², 1997, realizaram um estudo comparativo das características cefalométricas da má oclusão Classe II Divisão 1ª e Classe II Divisão 2ª, em 503 crianças, na faixa etária de 8 a 10 anos e 11 a 13 anos de idade. Neste estudo, os autores observaram uma alta freqüência de casos com retrusão mandibular e altura facial ântero - inferior diminuída. A Classe II Divisão 1ª apresentou os incisivos superiores mais vestibularizados, ao passo que na Classe II Divisão 2ª, tais dentes estavam mais inclinados posteriormente.

Varrela¹⁰⁰, 1998, ao realizar uma revisão de literatura sobre o desenvolvimento da Classe II na dentição decídua verificou que esta má oclusão inicia o seu desenvolvimento por volta dos 03 anos de idade e torna-se mais evidente a partir da erupção dos 1º molares permanentes. Características oclusais como: plano terminal dos 2º molares decíduos em degrau distal, classe II de canino, sobressaliência e sobremordida aumentadas, estreitamento da arcada superior e da maxila e espaçamento anterior deficiente foram encontradas na fase da dentição decídua. Com relação às características esqueléticas, a base do crânio e a maxila estavam normais, ao passo que o corpo da mandíbula e a altura facial anterior-inferior estavam diminuídos e a posição dento-alveolar da mandíbula estava retruída.

Com o propósito de descrever as características esqueléticas e dentárias associadas com a má oclusão Classe II, Rothstein, Yoon-Tarlie⁸¹, 2000, desenvolveram um estudo com indivíduos Classe I e Classe II, com idade variando entre 8,5 a 15,5 anos, de ambos os gêneros. Os autores

concluíram que a Classe II não é causada por um posicionamento posterior ou subdesenvolvimento mandibular, pois o tamanho, a forma e a posição da mandíbula nos indivíduos Classe II foi semelhante a dos indivíduos Classe I. O estudo não sustentou a hipótese de que o ângulo aumentado da base do crânio contribui para um posicionamento retrusivo da mandíbula, visto que este ângulo estava aumentado em todos os indivíduos, e a mandíbula não estava posicionada posteriormente. Verificaram, também, que o segmento anterior da maxila estava mais protruído e posicionado superiormente nos indivíduos Classe II. Não encontraram nenhuma displasia vertical relacionada com a má oclusão Classe II. E sugeriram que o excessivo comprimento da base craniana anterior pode contribuir para o desenvolvimento da Classe II.

Em um estudo sobre o crescimento da base do crânio em termos de tamanho, forma e posição em indivíduos com padrão esquelético Classe I e Classe II, Wilhelm et al.¹⁰⁷, 2001, concluíram que o crescimento da base do crânio é similar nos indivíduos Classe I e Classe II e que o ângulo da base do crânio não é significativamente mais obtuso no padrão esquelético Classe II.

Em uma investigação a respeito da relação entre o ângulo da base do crânio e as más oclusões de Angle, Dhopatkar et al.²⁴, 2002, observaram que os indivíduos Classe II apresentaram um ângulo da base do crânio maior e comprimento maxilar aumentado. Além disso, os autores concluíram que o ângulo da base do crânio não exerce um papel essencial no estabelecimento da má oclusão.

Alarashi et al.², 2003, estudaram as características dento - esqueléticas da má oclusão de Classe II no plano transversal em 49 crianças, de ambos os gêneros, com média de idade de 7 anos. Os autores observaram uma contração maxilar significativa a nível dentário e esquelético e um estreitamento da base do nariz. Na mandíbula, não foi verificada nenhuma alteração de forma no plano transversal.

Ao comparar as características dento-faciais de 40 pacientes do gênero feminino, idade média de 17,86 anos, Classe II Divisão 1ª com 20 pacientes com padrão esquelético Classe I, Say, Türkkahraman⁹⁰, 2005, verificaram que a maxila estava bem posicionada em ambos os grupos, porém a mandíbula apresentou-se mais retruída, mais curta e rotacionada para posterior nos indivíduos Classe II. O ângulo da base do crânio foi significativamente maior no

grupo da Classe II, e o comprimento anterior e posterior do crânio foi mais curto nos indivíduos Classe II. Os incisivos superiores estavam posicionados normalmente em ambos os grupos e os incisivos inferiores estavam mais vestibularizados no grupo da Classe II.

Bishara¹³, 2006, realizou uma revisão de literatura sobre o diagnóstico e considerações clínicas da Classe II com e sem tratamento. Verificou que a alteração do padrão muscular pode estar associada com a Classe II, uma vez que casos de sobressaliência aumentada permitem que o lábio inferior fique interposto entre os incisivos superiores e inferiores, mantendo ou aumentando a sobressaliência. Além disso, durante a deglutição, a alteração da atividade do músculo mentoniano, do bucinador e da posição da língua podem causar mudanças nas estruturas dento-faciais, como: constrição do segmento posterior da maxila, protrusão e espaçamento dos incisivos superiores, e inclinação anormal dos incisivos inferiores.

2.1.2 Prevalência

A distribuição das más oclusões nas diversas populações do mundo tem sido alvo de muitas pesquisas epidemiológicas. De acordo com tais estudos, existe uma elevada prevalência das desarmonias oclusais que se manifestam tanto precocemente, na dentição decídua; como posteriormente, na dentição permanente. No início do século XX, Angle⁵ já previa que a má oclusão Classe II apresentaria uma prevalência de aproximadamente 30% na população. Desde então, a Classe II se tornou um importante objeto de pesquisas ortodônticas.

Ast et al.⁸, 1965, ao examinarem 1.413 estudantes das escolas públicas de Nova York, na faixa etária de 15 a 18 anos verificaram que apenas 4,7% apresentaram oclusão normal, enquanto 69,9% eram portadores de Classe I; 23,8% Classe II e 1,6% Classe III, numa proporção de 44:15:1.

Infante⁴¹, 1975, realizando um estudo com 735 crianças brancas, negras e indígenas, de ambos os gêneros, na faixa etária de 2,5 a 06 anos, constatou que a prevalência da Classe II foi maior nas crianças da raça branca (19,1%), seguida pelas crianças da raça negra (4,3%) e crianças indígenas (2,7%).

Embora o presente estudo relate não haver diferença estatisticamente significativa com relação ao gênero, observou-se que os meninos da raça branca e negra apresentaram uma maior prevalência da Classe II (21,4% e 4,7%, respectivamente).

Silva Filho et al.⁹³, 1989, realizaram um levantamento epidemiológico na cidade de Bauru-SP, em 2.416 crianças de escolas públicas e particulares, entre 07 e 11 anos de idade, de ambos os gêneros, no estágio da dentadura mista. Neste estudo, a Classe II apresentou uma prevalência de 42%, sendo 27% de origem dentária e 15% considerada Classe II esquelética (11,5% Classe II Divisão 1^a e 3,5% Classe II Divisão 2^a).

Trottman, Elsbach⁹⁷, 1996, realizaram um estudo em 238 crianças brancas e negras (99 negras e 139 brancas), de ambos os gêneros, com idade variando de 02 a 05 anos e concluíram que a prevalência da má oclusão Classe II foi duas vezes maior nas crianças da raça branca (14%), quando comparada com as crianças negras (7%).

Tomita et al.⁹⁶, 1998, estudando 2.139 pré-escolares da cidade de Bauru-SP, na faixa etária de 03 a 05 anos de idade, de ambos os gêneros, verificaram que a Classe II estava presente em 29,4% dos meninos e em 30,6% das meninas. Os autores constataram, ainda, que a maior prevalência das más oclusões foi verificada no grupo etário de 03 anos, decrescendo significativamente com a idade.

Martins et al.⁵¹, 1998, avaliando as condições oclusais de 838 crianças de 02 a 06 anos de idade, na fase da dentição decídua completa, pertencentes à rede de creches da cidade de Araraquara-SP, concluíram que a incidência da má oclusão Classe II na dentição decídua foi de 38,5%, não havendo dimorfismo sexual.

De acordo com um levantamento epidemiológico realizado por Silva, Kang⁹⁴, 2001, em 507 adolescentes latinos, de ambos os gêneros, na faixa etária de 12 a 18 anos, a má oclusão Classe II apresentou uma prevalência de 21,5%, sendo que 20,3% era Classe II Divisão 1^a e 1,2 %, Classe II Divisão 2^a.

Willems et al.¹⁰⁸, 2001, realizando um estudo retrospectivo com 1.477 pacientes belgas, de ambos os gêneros, na faixa etária de 6,3 anos a 60,3 anos (idade média de 12,4 anos), concluíram que a prevalência da má oclusão Classe II Divisão 1^a foi de 52% e a Classe II Divisão 2^a de 11%.

Keski-Nisula et al.⁴², 2003, na tentativa de conhecerem as desarmonias oclusais mais freqüentes na fase da dentadura mista, realizaram um estudo, na Finlândia, com 489 crianças, média de idade de 5.1 anos, de ambos os gêneros. Constataram que 33,1% das crianças apresentaram o plano terminal dos segundos molares decíduos em degrau distal.

Onyeaso⁵⁹, 2004, realizou um estudo para determinar a prevalência das más oclusões, utilizando 636 estudantes nigerianos, de ambos os gêneros, na faixa etária entre 12 e 17 anos. Concluiu que 75,5% dos estudantes apresentavam problemas oclusais e desse total, 14% apresentavam a má oclusão Classe II.

Soh et al.⁹⁵, 2004, avaliaram 339 indivíduos asiáticos do gênero masculino, na faixa etária entre 17 a 22 anos, e observaram que a Classe II Divisão 1ª foi a segunda má oclusão mais freqüente, atingindo 26,3% dos indivíduos.

2.1.3 Crescimento Craniofacial

O potencial de crescimento dos indivíduos com má oclusão Classe II é de grande interesse para os ortodontistas, pois, além desta má oclusão constituir uma porcentagem significativa dos casos tratados nos consultórios de ortodontia, o conhecimento da magnitude e da direção do crescimento do complexo craniofacial tem sido relacionado como a chave para o sucesso do tratamento ortodôntico. A predição exata do futuro crescimento facial ajudará o profissional na formulação do plano de tratamento para se obter o melhor resultado possível, estabilidade a longo prazo, bem como determinar a época ideal para interceptar a Classe II^{15,83}.

Sendo assim, os estudos longitudinais comparando o crescimento de indivíduos Classe II não tratados ortodonticamente com indivíduos com padrão normal de crescimento são de grande importância para que se possam diferenciar as alterações induzidas pelo tratamento daquelas decorrentes do crescimento natural.

Bishara et al.¹⁴, 1988, realizaram um estudo longitudinal em 121 indivíduos para descrever as alterações da relação molar na dentição decídua

até a dentição permanente. Os autores observaram que todos os indivíduos que iniciaram com degrau distal, mantiveram relação Classe II de molar na dentição permanente, sugerindo que a Classe II não sofre autocorreção. Dos indivíduos com plano terminal reto, 45% mantiveram os molares numa relação de topo-a-topo ou assumiram uma relação Classe II. Além disso, verificaram que a presença do degrau mesial na dentição decídua indica uma maior probabilidade para se obter uma relação Classe I e menor probabilidade para uma relação Classe II.

Baccetti et al.¹⁰, 1997, realizaram um estudo para determinar se o padrão esquelético e dentário da má oclusão de Classe II estabelecido precocemente na dentição decídua se mantém, se melhora ou piora durante a transição da dentição decídua para a mista. Um grupo de 25 crianças com má oclusão Classe II na fase da dentição decídua foi comparado com um grupo controle de 22 crianças com oclusão normal, no mesmo estágio de desenvolvimento dentário. As crianças foram acompanhadas durante um período de 2 anos e meio. Os autores observaram que padrões oclusais, como: degrau distal, relação classe II de caninos, sobressaliência acentuada e discrepância transversal devido a um estreitamento da arcada superior são características constantes da Classe II precoce. Retrusão mandibular e menor comprimento mandibular também foram características esqueléticas observadas precocemente nesta má oclusão. Todas as características oclusais da classe II se mantiveram ou pioraram durante a transição para a dentadura mista. Durante o período examinado foi observado um maior crescimento maxilar e menor crescimento no comprimento total e do corpo da mandíbula nos indivíduos Classe II. Além disso, uma inclinação para baixo e para trás do côndilo em relação ao corpo mandibular, com pequena diminuição do ângulo goníaco, também foram encontrados na classe II. Os autores concluíram que quando a Classe II é estabelecida precocemente e, quando não há intervenção ortodôntica, ela não sofre autocorreção na transição da dentição decídua para a mista.

Bishara et al.¹⁵, 1997, compararam longitudinalmente as mudanças que ocorrem nas estruturas dento-faciais na fase da dentição decídua para a permanente, em indivíduos Classe II não tratados ortodonticamente e indivíduos com oclusão normal. A amostra foi constituída por 30 pacientes

Classe II Divisão 1ª e 35 com oclusão normal, sendo avaliada em três estágios de desenvolvimento: 1) na dentição decídua completa, 2) após a erupção completa dos 1º molares permanentes e, 3) após a erupção completa da dentição permanente. Os autores concluíram na comparação transversal, que o comprimento mandibular foi menor nos indivíduos classe II quando comparados com os indivíduos com oclusão normal, apenas no estágio precoce do desenvolvimento. Verificaram, ainda, que a direção do crescimento das estruturas dento-faciais, na comparação longitudinal, foi similar entre os dois grupos, com exceção da protrusão do lábio superior, que foi maior no grupo da Classe II. A magnitude de crescimento mostrou a presença de uma grande convexidade esquelética e de tecido mole nos indivíduos Classe II acompanhado por uma tendência de retrusão mandibular.

Ngan et al.⁵⁷, 1997, realizaram um estudo longitudinal para comparar as mudanças esqueléticas em indivíduos Classe II e Classe I, entre 07 e 14 anos de idade. A amostra foi constituída por 40 pacientes do gênero feminino, sendo 20 pacientes Classe II Divisão 1ª e 20 pacientes Classe I. Os autores observaram que a protrusão da maxila nos indivíduos Classe II diminuiu com a idade, ao passo que nos indivíduos Classe I tendeu a aumentar, principalmente durante o período de crescimento puberal. A mandíbula apresentou-se mais retrusiva nos indivíduos Classe II, pois o comprimento mandibular (Ar-Gn) e o comprimento do corpo da mandíbula (Go-Gn) apresentaram-se menores nestes indivíduos. O Eixo-Y e o ângulo do plano mandibular estavam mais divergentes nos indivíduos Classe II, o que contribuiu ainda mais para uma posição retruída da mandíbula. A diferença esquelética maxilo-mandibular (ANB) estava presente desde os 07 anos de idade no grupo da Classe II e não melhorou com a idade. A magnitude de crescimento da mandíbula no grupo da Classe II foi menor durante o período de crescimento puberal e a direção de crescimento foi mais para baixo e para trás.

Buschang, Martins¹⁸, 1998, descreveram o desenvolvimento esquelético ântero posterior e vertical dos maxilares durante o período da infância e da adolescência em uma amostra de 49 crianças do gênero feminino e 50 crianças do gênero masculino, com má oclusão Classe I e Classe II, acompanhados dos 06 aos 15 anos de idade. Os resultados mostraram que o relacionamento vertical e ântero posterior não é estável durante o crescimento

e varia conforme a idade, gênero e tipo de má oclusão. O relacionamento ântero posterior melhorou levemente na infância, porém, na adolescência, a discrepância horizontal tendeu a aumentar. No plano vertical, as meninas mostraram maiores mudanças durante a infância e nos meninos, as alterações foram maiores na adolescência. O relacionamento vertical aumentou devido ao maior movimento inferior do pogônio em relação ao gônio. As mudanças verticais do gônio e pogônio foram maiores durante o período da adolescência.

Buschang, Santos-Pinto¹⁹, 1998, avaliaram longitudinalmente o crescimento do côndilo e o deslocamento da fossa glenóide numa amostra composta por 118 crianças e por 155 adolescentes, por um período de quatro anos. Os autores concluíram que o deslocamento posterior da fossa foi quase duas vezes maior que o crescimento posterior do côndilo e que o crescimento vertical do côndilo foi aproximadamente nove vezes maior que o seu crescimento posterior. Além disso, o crescimento condilar superior e o deslocamento inferior da fossa foram maiores nos adolescentes do gênero masculino quando comparados ao gênero feminino. E, por fim, verificaram que o ponto Articular sistematicamente superestima o deslocamento inferior da fossa, subestima o crescimento condilar superior, e superestima o crescimento condilar posterior. Isso ocorre porque qualquer movimento posterior do ramo mandibular é interpretado como um movimento posterior e inferior do ponto Articular. Por este motivo, os autores sugeriram que os estudos que utilizaram o ponto Articular ao invés do ponto Condílio para descrever o crescimento condilar e o deslocamento da fossa devem ser reavaliados.

A possibilidade de prever o crescimento na má oclusão Classe II foi estudada por Rudolph et al.⁸³, 1998, utilizando 31 indivíduos com padrão esquelético Classe II, acompanhados dos 08 aos 18 anos de idade. Os indivíduos foram divididos em 2 grupos de acordo com o grau de alteração do ângulo ANB no período de observação. A partir daí, foram classificados em grupo com crescimento favorável (20 indivíduos) e desfavorável (11 indivíduos). O grupo com crescimento desfavorável apresentou um leve aumento do ângulo ANB (0,016°), provavelmente devido ao maior crescimento da maxila. Já o grupo com crescimento favorável apresentou uma diminuição do ângulo ANB, uma relação de molar mais próxima de Classe I e leve redução do ângulo SNA, devido ou a uma verticalização dos incisivos superiores

causando uma movimentação posterior do ponto A ou devido a um leve crescimento ântero posterior do Násio.

You et al.¹², 2001, estudaram longitudinalmente a relação entre as mudanças dento-alveolares e o crescimento mandibular em indivíduos Classe II e, compararam as alterações das estruturas dento-faciais em indivíduos Classe II não tratados ortodonticamente com indivíduos com oclusão normal. Os resultados indicaram que o crescimento mandibular nos indivíduos Classe II foi similar ao crescimento do grupo controle. Nos indivíduos classe II, o crescimento da mandíbula para frente (4,36mm) foi maior que o crescimento da maxila; o complexo dento-alveolar movimentou-se para frente (2,16mm) em relação à base óssea maxilar (ponto A) e movimentou-se para trás (2,28mm) em relação à base óssea mandibular (pogônio). Os autores concluíram que existe uma grande relação entre o crescimento mandibular para frente e o complexo dento-alveolar, pois o crescimento para frente da mandíbula em relação à maxila poderia conduzir a dentição inferior para frente, porém, isto não aconteceu devido aos movimentos adaptativos do complexo dento-alveolar que consistem em manter uma relação estável interarcos independente da deformidade esquelética. Além disso, os autores sugeriram que a desarticulação da oclusão para minimizar os efeitos das mudanças adaptativas do complexo dento-alveolar facilitaria o tratamento da Classe II em pacientes em fase de crescimento.

Chung, Wong²¹, 2002, compararam longitudinalmente as mudanças do crescimento craniofacial em indivíduos com padrão esquelético Classe II. A amostra consistiu de 85 indivíduos, de ambos os gêneros, avaliados aos 09 e aos 18 anos de idade. Os indivíduos foram divididos em 3 grupos, de acordo com o valor do ângulo do plano mandibular: 1º) ângulo diminuído (menor que 27º), 2º) ângulo padrão (27º a 36º) e 3º) ângulo aumentado (maior que 36º). De acordo com os resultados, aos 09 anos de idade o grupo com o ângulo aumentado apresentou uma convexidade maior, o ângulo goníaco e o eixo y de crescimento aumentado e uma altura facial anterior também aumentada. Já o grupo com ângulo diminuído apresentou os ângulos SNA e SNB aumentados e a base do crânio posterior, o corpo mandibular, altura do ramo e a altura facial posterior também estavam todos aumentados. No período dos 09 aos 18 anos, os ângulos SNA e SNB aumentaram, sendo que o aumento do SNB foi maior

que o SNA em todos os grupos. Portanto, como o ANB diminuiu com a idade, os autores verificaram que o relacionamento sagital maxilo-mandibular dos indivíduos com Classe II esquelética tendeu a melhorar com a idade, até mesmo no grupo com o ângulo aumentado. Observaram também que todos os grupos mostraram uma diminuição da convexidade facial, uma diminuição do ângulo do plano mandibular e, conseqüentemente, rotação anterior da mandíbula. Os incisivos inferiores tornaram-se mais lingualizados no grupo com o ângulo diminuído, ao passo que no grupo com o ângulo aumentado, tais dentes tornaram-se mais vestibularizados.

Kim, Nielsen⁴³, 2002, avaliaram longitudinalmente a intensidade do crescimento condilar, o crescimento rotacional da mandíbula, e a associação entre eles em 32 indivíduos com má oclusão Classe II, de ambos os gêneros. Os indivíduos foram examinados anualmente entre as idades de 08 e 13 anos. Os resultados mostraram que a intensidade do crescimento do côndilo varia consideravelmente entre meninos e meninas e neles próprios a cada ano. A média da intensidade do crescimento condilar foi de 2 a 3mm por ano, sendo que os meninos apresentaram um crescimento maior aos 8 anos e meio e as meninas por volta dos 9 anos e meio. A partir dos 9 anos e meio, a intensidade do crescimento foi similar em ambos os gêneros. A maior velocidade de crescimento observada foi de 8.0mm em um ano, vista em um único menino. A média da rotação mandibular foi de -0.8mm por ano nos meninos e de -0,6mm por ano nas meninas, mostrando variações entre os gêneros. Noventa e cinco por cento dos indivíduos mostraram alguma rotação da mandíbula para anterior. Nenhuma associação entre a quantidade de crescimento condilar e rotação mandibular foi verificada, sugerindo que o crescimento condilar não é o único fator que determina a quantidade e a direção da rotação mandibular. Devido à grande variabilidade na intensidade do crescimento, os autores ressaltam a importância do ortodontista não subestimar o tempo de tratamento necessário para corrigir a má oclusão Classe II, e nem ser também tão otimista com relação à intensidade do crescimento.

Klocke et al.⁴⁴, 2002, realizaram um estudo cefalométrico longitudinal para investigar quais as más oclusões de Classe II que teriam um prognóstico favorável quanto ao padrão de crescimento. Vinte e três crianças com padrão esquelético de Classe II, não tratadas ortodonticamente foram acompanhadas

dos 05 aos 12 anos de idade. A amostra foi dividida em 2 grupos, baseada nas mudanças do ângulo ANB no período de acompanhamento: sendo o grupo 1 constituído por indivíduos com padrão de crescimento favorável, onde o ANB diminuiu durante o período de observação; e o grupo 2, formado pelos indivíduos com padrão desfavorável, cujo ângulo ANB aumentou durante o crescimento. Os autores verificaram que no grupo com padrão desfavorável de crescimento ocorreu um aumento do ângulo do plano mandibular, aumento do ângulo goníaco, aumento da altura facial anterior e redução da altura facial posterior. No grupo com bom padrão de crescimento onde o ângulo ANB reduziu pelo menos $1,5^{\circ}$, a melhora do relacionamento sagital ocorreu devido a uma mudança no posicionamento mandibular, indicada pelo aumento do ângulo SNB.

Riesmeijer et al.⁷⁸, 2004, ao estudarem o padrão de crescimento craniofacial da má oclusão Classe I e Classe II em indivíduos com idade variando dos 07 aos 14 anos do gênero feminino e dos 09 aos 14 anos do gênero masculino, verificaram que existem diferenças quanto ao padrão de crescimento entre eles. O grupo de indivíduos Classe II apresentou a maxila mais protruída e a mandíbula mais retruída. Uma tendência a um padrão de crescimento mais vertical também foi encontrada no grupo Classe II. Entretanto, o comprimento da mandíbula e do corpo da mandíbula não apresentou diferenças estatisticamente significante entre os grupos.

Antonini et al.⁶, 2004, analisaram as características esqueléticas da má oclusão Classe II com protrusão maxilar na dentição decídua e as alterações de crescimento desta má oclusão durante a transição para a dentadura mista. Os autores verificaram que o padrão esquelético da Classe II com protrusão maxilar é estabelecido precocemente na dentição decídua e se mantém na transição para a dentadura mista. Consideraram os hábitos bucais como fatores etiológicos desta má oclusão. A maxila apresentou-se mais protruída nos indivíduos Classe II, ao passo que a mandíbula não apresentou diferenças de crescimento entre os indivíduos Classe I e Classe II neste estágio de desenvolvimento.

De acordo com os estudos epidemiológicos, a má oclusão Classe II apresenta uma prevalência significativa na população, sendo, portanto, considerada uma fator de preocupação, pois os estudos longitudinais mostram

que a classe II, quando encontrada na dentição decídua, certamente será transferida para a dentição permanente, pois ela não se autocorrigem^{15,100}.

2.2 O APARELHO DE HERBST

2.2.1 Origem

Em 1905, o professor alemão Emil Herbst^{34,36} apresentou no 5º Congresso Internacional de Odontologia em Berlim, o aparelho Herbst-Schanier, um aparelho intrabucal fixo, indicado para a correção da deficiência mandibular. O aparelho caracterizava-se por apresentar um sistema telescópico bilateral que exigia ancoragens interarcos para a manutenção da mandíbula em posição continuamente avançada, impedindo-a de retroceder. Dessa forma, Herbst³⁴ acreditava que o crescimento condilar poderia ser estimulado. O aparelho foi projetado para ser usado 24 horas/dia, e o resultado do tratamento pode ser observado num curto período de tempo, 6 a 8 meses^{19,61,63,68}.

Vinte anos mais tarde após a apresentação do seu aparelho, Herbst^{35,36} relatou em 3 artigos alemães a sua experiência clínica a longo prazo com o aparelho. Na mesma revista, Martin Scharwz escreveu 2 artigos criticando o aparelho de Herbst, afirmando que o aparelho resultaria numa sobrecarga aos dentes de ancoragem e, conseqüentemente, causaria danos ao periodonto. Desde então, muito pouco foi publicado sobre o aparelho de Herbst, e este método de tratamento ficou esquecido por muito tempo na literatura ortodôntica. Além disso, a introdução dos elásticos intermaxilares nos Estados Unidos e da Ortopedia Funcional dos Maxilares na Europa forneceu aos ortodontistas outras maneiras de corrigir a Classe II.

Em outubro de 1979, um ortodontista sueco, Hans Pancherz⁶¹, publicou um artigo no *American Journal of Orthodontics* chamando a atenção para a possibilidade de estimular o crescimento mandibular por meio do aparelho de Herbst. Desde então, o antigo aparelho de Herbst foi reintroduzido na prática ortodôntica e várias pesquisas científicas têm sido realizadas no intuito de

esclarecer os efeitos dentários, esqueléticos e musculares proporcionados por este aparelho.

2.2.2 O aparelho original de Herbst

O aparelho de Herbst é um aparelho destinado à correção da Classe II com deficiência mandibular. Este aparelho é fixo, de ação contínua, mantendo, portanto, os côndilos constantemente anteriorizados na fossa articular durante o repouso e todas as funções mandibulares, como a fala, a mastigação e a deglutição⁹². O mecanismo telescópico que mantém a mandíbula avançada é fixado nas bandas, coroas ou esplintes ortodônticos. Cada mecanismo telescópico possui um tubo, um pistão, duas roscas e dois parafusos. Este mecanismo permite movimentos de abertura e fechamento mandibular e, quando confeccionados adequadamente, também permitem movimentos de lateralidade⁶¹.

O sistema telescópico original era curvado para adaptar-se melhor à curva de spee. Herbst utilizava prata para confeccionar o sistema telescópico e recomendava a utilização de ouro nos casos cujo aparelho precisasse ser utilizado por mais de 6 meses³⁶. O mecanismo telescópico original era diferente do utilizado nos dias de hoje, pois o pistão era fixado na coroa do molar superior e o tubo na coroa do canino inferior. Além disso, como a extremidade final do tubo não era aberta, ela não permitia que o pistão se estendesse além do tubo.

O sistema de ancoragem padrão preconizado por Herbst^{34,36} era formado por coroas nos 1º molares superiores e nos 1º pré-molares ou caninos inferiores. Essas coroas eram unidas por um fio que percorria a superfície palatina dos dentes superiores, e a superfície lingual dos dentes inferiores. Herbst ainda descreveu outras formas de aplicação do sistema telescópico para os casos em que o 2º molar permanente não estava erupcionado, e para os casos na fase da dentadura mista.

Quando o 2º molar não estava presente na cavidade bucal, Herbst^{34,36} sugeriu aumentar a ancoragem incorporando bandas nos caninos superiores. Estes dentes foram unidos aos molares por meio de um fio soldado às bandas e às coroas. Uma alternativa às bandas nos caninos seria a utilização de um fio

de ouro percorrendo a superfície vestibular dos incisivos superiores e soldado no fio palatino.

No período da dentadura mista precoce, o autor^{34,36} aconselhou utilizar na arcada superior bandas nos incisivos centrais permanentes e nos 1^{os} molares permanentes, sendo interligados por um fio palatino. Na arcada inferior, recomendou o uso de coroas nos 1^{os} molares permanentes e bandas nos incisivos centrais e laterais permanentes, sendo unidos pela vestibular por um fio de ouro de 1.2mm soldado às coroas e às bandas. A rosca do sistema telescópico era soldada neste fio, na região do 1^o molar decíduo. Na dentadura mista tardia, os caninos permanentes eram bandados no arco inferior, ao invés dos incisivos.

2.2.3 A evolução do aparelho de Herbst

Tendo como objetivo principal estimular o crescimento mandibular e corrigir a má oclusão Classe II, é razoável pensar que movimentos dentários durante o tratamento com o aparelho de Herbst não são desejáveis. Entretanto, a perda de ancoragem dos dentes superiores e inferiores é difícil de ser evitada⁶⁸ e, por isso, a ancoragem deste aparelho sempre foi considerada um ponto crítico. Dessa forma, durante todos esses anos, o aparelho de Herbst tem estimulado o desenvolvimento de vários tipos de ancoragem que seja confortável para o paciente e que reduza ao máximo os efeitos colaterais.

Ao reintroduzir o antigo aparelho de Herbst, Pancherz⁶¹ despertou um grande interesse clínico ao afirmar que o aparelho deveria ser utilizado no tratamento da Classe II com deficiência mandibular. Inicialmente, a ancoragem proposta por Pancherz⁶¹ era formada por bandas nos 1^{os} molares e 1^{os} pré-molares superiores, unidos por arcos seccionais soldados pela vestibular ou palatina. No arco inferior, as bandas estavam localizadas nos 1^{os} pré-molares inferiores e conectadas por um arco lingual. Esta forma de ancoragem foi denominada de ancoragem parcial. No sistema telescópico de Pancherz, o tubo era fixado através de parafusos na rosca localizada na banda do 1^o molar superior permanente, e o pistão era fixado através de parafuso na rosca que estava fixada na banda do 1^o pré-molar inferior. De acordo com o autor, a

quantidade de avanço mandibular é determinada pelo comprimento do tubo, e geralmente a mandíbula é avançada mantendo os incisivos superiores e inferiores numa relação de topo-a-topo. Vale ressaltar que o comprimento do pistão deverá ser adaptado ao comprimento do tubo, pois se o comprimento do pistão for muito longo, ele poderá machucar a mucosa jugal na região distal do 1º molar superior. Por outro lado, se for muito curto, poderá se soltar do tubo durante um movimento de abertura máxima.

Utilizando o sistema de ancoragem parcial por alguns anos, Pancherz⁶³, 1985, encontrou vários efeitos colaterais, como: abertura de espaço na distal dos caninos superiores, intrusão dos 1ºs molares superiores, inclinação dos 1ºs pré-molares superiores para vestibular, intrusão dos 1ºs pré-molares inferiores e vestibularização dos incisivos inferiores. Portanto, para solucionar o problema, Pancherz⁶³ reforçou a ancoragem incorporando mais dentes no sistema: no arco superior um fio é inserido nos braquetes dos incisivos, caninos e pré-molares; no arco inferior, houve uma extensão do arco lingual até os 1ºs molares que também foram bandados. Esta ancoragem ficou conhecida como ancoragem total.

A partir da década de 90, Pancherz⁶⁸ substituiu as bandas por um *splint* metálico fundido, fabricado a partir de uma liga de cromo-cobalto. Este *splint* envolve toda a face vestibular e lingual dos dentes posteriores superiores e inferiores, incluindo também os caninos inferiores. Os dentes anteriores de ambas arcadas estão incluídos neste sistema de ancoragem, através de um fio que é inserido nos braquetes e conectado ao *splint*. Segundo o autor, esse aparelho é mais resistente e higiênico, diminui o tempo de cadeira e reduz os problemas clínicos.

No início da década de 80, Langford⁴⁹ tratou 30 pacientes com o aparelho de Herbst contendo bandas nos 1ºs molares superiores e inferiores e nos 1ºs pré-molares inferiores, e observou que este tipo de ancoragem proporcionava muitas quebras na região da solda dos 1ºs pré-molares inferiores. Por este motivo, resolveu mudar a forma de confecção do aparelho, substituindo as bandas por coroas de aço nos 1ºs molares superiores e nos 1ºs pré-molares inferiores.

A ancoragem de Pancherz⁶³ com bandas nos 1ºs molares superiores e inferiores e nos 1ºs pré-molares inferiores, também foi criticada por Howe³⁸.

Segundo o autor, a ancoragem inferior é limitada somente para os pacientes que apresentem o 1º pré-molar erupcionado na cavidade bucal. Dessa forma, esta ancoragem impossibilita o uso do aparelho em indivíduos no estágio da dentição decídua ou mista. Outras críticas foram com relação às sucessivas quebras na solda das bandas dos 1ºs pré-molares inferiores; à rápida intrusão dos 1º pré-molares inferiores, com conseqüente redução do comprimento efetivo do sistema telescópico, diminuindo, assim, a ativação do aparelho. Além disso, a intrusão dos pré-molares possibilita o abaixamento do arco lingual e sua introdução na mucosa lingual dos incisivos inferiores, causando ulceração e necessidade de interrupção do tratamento. Afirmou ainda que os incisivos são os únicos dentes a estarem em oclusão e, portanto, durante um rápido e forte fechamento mandibular, poderia resultar na fratura destes dentes. Para solucionar tais problemas, Howe³⁸ propôs a utilização de bandas nos 1ºs molares e pré-molares superiores juntamente com um *splint* de acrílico fixo nos dentes inferiores. Este *splint* cobria a oclusal e a incisal de todos os dentes inferiores. Sendo assim, a força do aparelho seria distribuída para toda arcada inferior. Sugeriu também o uso de aparelhos expansores associados ao aparelho de Herbst quando houvesse necessidade de expansão maxilar, e para reforçar a ancoragem superior sugeriu o uso do arco transpalatino soldado nas bandas dos 1ºs molares permanentes.

No ano seguinte, Howe³⁹; Howe, McNamara Jr.⁴⁰ propuseram a utilização do sistema de Herbst com *splints* colados tanto na maxila como na mandíbula. Além disso, Howe³⁹ sugeriu a utilização do aparelho de Herbst em conjunto com aparelhos auxiliares, como: tubos auxiliares para arco base superior, disjuntor palatino, almofadas labiais inferiores do tipo Fränkel, placa lábio-ativa e mentoneira com tração vertical. O *splint* maxilar cobria a oclusal e a face vestibular e palatina de todos os dentes superiores com exceção dos incisivos centrais e laterais. Entretanto, interferências na erupção e no ajuste interoclusal durante o tratamento; dificuldade de higienização, dificuldade para remoção do material de colagem após o tratamento, principalmente nas faces proximais, e, maior risco de descalcificação dos dentes sob o *splint* foram algumas desvantagens encontradas na ancoragem com *splint* de acrílico colado⁶³.

Em 1984, Howe³⁷ verificou que o uso do aparelho de Herbst com *splint* colado superior e inferior envolvia certo risco para o paciente devido à possibilidade de descalcificações dos dentes, riscos de cáries e fraturas do esmalte na remoção do aparelho. Diante desses problemas, o autor recomendou o uso de um aparelho híbrido com coroas superiores de aço e um *splint* removível inferior ou, então, de um *splint* removível em ambas as arcadas.

McNamara, Howe⁵⁴, 1988, recomendaram o uso de *splints* removíveis na maioria dos casos para minimizar o risco de descalcificação. Quando o aparelho de expansão rápida da maxila e tubos vestibulares fosse ser utilizado em associação com o aparelho de Herbst, o *splint* superior poderia ser colado. Os autores contra-indicaram o uso do *splint* de acrílico nos casos com altura facial ântero - inferior diminuída, pois o aparelho evita o desenvolvimento vertical.

Em 1994, Zreik¹¹³ propôs uma modificação no aparelho de Herbst com o intuito de torná-lo mais durável, simples e higiênico. Com esta finalidade, o autor sugeriu o uso de coroas de aço nos 1^{os} molares permanentes superiores e um *splint* de acrílico removível inferior. Comentou que tubos duplos poderiam ser soldados às coroas de aço para utilização de arcos Base, arcos contínuos ou seccionais. Este sistema de ancoragem oferece as seguintes vantagens: aumenta a ancoragem, proporcionando, assim, maior correção esquelética e menor vestibularização dos incisivos; reduz a possibilidade de descalcificações; e torna o aparelho mais apto a promover um efeito semelhante ao do aparelho de ancoragem extrabucal. A cooperação do paciente é mantida com este aparelho, uma vez que a remoção do *splint* inferior deixaria o componente do mecanismo telescópico superior machucando a bochecha do paciente⁹⁹.

Mayes⁵² introduziu, em 1994, o aparelho de Herbst com *cantilever* (*Cantilever Bite-Jumper*). Este sistema é mais indicado na fase da dentadura mista, antes da erupção de caninos e 1^{os} pré-molares inferiores. Caracteriza-se por apresentar 4 coroas de aço nos 1^{os} molares superiores e inferiores, e um *cantilever* soldado nas coroas dos 1^{os} molares inferiores, que se estende anteriormente até a região de pré-molar e canino, para o posicionamento do pivô inferior. Entre as vantagens proporcionadas por este aparelho, o autor cita que como não há partes removíveis, a cooperação não é um problema,

portanto, o tempo de tratamento e os resultados se tornam mais previsíveis. Além disso, as coroas são adaptadas mais facilmente quando comparadas às bandas e apresentam uma melhor retenção.

Em 1996, Miller⁵⁶ introduziu o sistema *Flip-Lock* comercializado pela empresa *TP Orthodontics*. Segundo o autor, esse sistema apresenta um número reduzido de componentes que podem levar a quebras e falhas do aparelho. Apresenta um conector em forma esférica que participa da articulação, ao invés de parafusos para sua fixação. O aparelho foi desenhado para prevenir a remoção acidental ou intencional pelo paciente.

Silva Filho⁹², 2000, sugeriu um sistema de ancoragem para ser utilizado no período intertransitório da dentadura mista. Nos casos em que a Classe II é acompanhada por uma atresia maxilar, um aparelho expansor fixo tipo Haas é indicado para ancoragem da arcada superior. Na ausência de atresia do arco dentário superior, o aparelho expansor é substituído por uma ancoragem transpalatina modificada. Esta ancoragem modificada consiste de uma estrutura metálica que une os dentes posteriores do lado direito e esquerdo a partir das bandas dos 1^{os} molares, transversalmente através do palato na altura dos 1^{os} molares permanentes e caninos decíduos. Para arcada inferior é utilizado um arco lingual de Nance modificado, cujo diferencial é a extensão do fio por vestibular, a partir da região dos molares, estendendo-se até a região dos caninos.

Rogers⁷⁹, 2001, verificou que o aparelho de Herbst com coroas de aço não se adaptava muito bem ao dente; abria a mordida, causando problemas na mastigação; traumatizava a gengiva e era de difícil remoção. Para solucionar tais problemas, o autor sugeriu a utilização do aparelho de Herbst com bandas confeccionadas com metal mais espesso .10" ao invés da banda convencional .007". Apesar de a banda .10" ser mais difícil de rachar, Rogers recomendou que um reforço feito com fio .051" fosse soldado na margem disto-oclusal das bandas inferiores, com o intuito de torná-las mais espessas e resistentes. As bandas inferiores devem ser conectadas por um arco lingual. As bandas superiores também devem ser reforçadas com fio .025" soldado na margem méso-oclusal e fio .045" soldado na margem disto-oclusal. A maior vantagem do aparelho de Herbst com bandas reforçadas é, segundo o autor, a facilidade de remoção.

Em 2003, Raveli et al.⁷⁶ propuseram a utilização do aparelho de Herbst com um *splint* metálico fundido modificado fixo, confeccionado a partir de uma liga de cromo-cobalto. Esse sistema difere do *splint* fundido de Pancherz, nos seguintes aspectos: na estrutura metálica superior foi incorporado uma espessa barra de conexão transpalatina e na estrutura inferior, a conexão lingual passou a abranger o 1/3 inferior dos incisivos inferiores e parte da mucosa, no intuito de distribuir melhor as forças e reforçar a ancoragem. Esse sistema apresenta a vantagem de não utilizar bandas ou coroas, o que o torna mais resistente; é de simples instalação; tempo de cadeira reduzido; de fácil remoção; mais higiênico; não depende da colaboração do paciente; e, a ancoragem, que é um ponto crítico, é bastante controlada, devido à quantidade de dentes incorporados no sistema.

2.2.4 Alterações dentárias e esqueléticas induzidas pelo tratamento com o aparelho de Herbst

Durante os últimos 20 anos, muitos estudos têm sido realizados para avaliar os efeitos do aparelho de Herbst no esqueleto craniofacial, durante o tratamento da Classe II.

O aparelho de Herbst apresenta uma ancoragem interarcos e utiliza a arcada dentária superior e inferior para transferir a força exercida pelo sistema telescópico para as bases apicais, maxila e mandíbula⁴⁶. O sistema telescópico produz uma força na direção superior e posterior nos dentes posteriores superiores e uma força na direção anterior e inferior nos dentes inferiores. Dessa forma, a correção da Classe II, geralmente, resulta da combinação de mudanças esqueléticas e dento-alveolares, independente da morfologia facial e etnia^{58,87,110}. As mudanças esqueléticas resultam do crescimento diferencial entre a maxila e a mandíbula, e os movimentos dento-alveolares incluem tanto o movimento distal dos molares superiores como o movimento mesial dos molares inferiores⁴⁶.

Pancherz⁶¹, 1979, realizou um estudo para investigar as alterações dentárias e esqueléticas ocorridas durante o tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst. Utilizou uma amostra de 20 indivíduos do gênero

masculino com padrão esquelético Classe II (ANB»4°), mordida profunda e no período de crescimento antes do surto máximo puberal. A amostra foi dividida em 2 grupos: grupo controle, sem tratamento e grupo experimental, tratados com o aparelho de Herbst. O período de tratamento foi de 6 meses, sendo os indivíduos avaliados por meio da telerradiografia em norma lateral em máxima intercuspidação habitual e em máxima abertura. De acordo com os resultados, todos os indivíduos obtiveram uma relação molar normal, a sobressaliência e a sobremordida reduziram em média de 3,8mm e 2,5mm, respectivamente. Os dentes superiores foram distalizados e os inferiores mesializados. O ângulo ANB reduziu em torno de 2°, provavelmente devido à redução do SNA (0,7°) e ao aumento do SNB (1,2°). O comprimento mandibular aumentou (3,2mm), provavelmente devido à estimulação do crescimento condilar com uma reação adaptativa do posicionamento anterior da mandíbula. A altura facial anterior inferior aumentou (1,8mm) e o ângulo do plano mandibular permaneceu inalterado. A convexidade do perfil facial foi levemente reduzida com o tratamento.

Em 1982, Pancherz⁶² realizou um estudo para quantificar as alterações dentárias e esqueléticas induzidas pelo tratamento com o aparelho de Herbst. Foram utilizados 42 indivíduos, de ambos os gêneros, com Classe II Divisão 1ª, mordida profunda e localizados na curva ascendente do crescimento pubertário. Vinte e dois indivíduos foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 6 meses, e os outros 20 indivíduos fizeram parte do grupo controle. De acordo com os resultados, a correção da Classe II foi um resultado de mudanças dentárias (50%) e esqueléticas (50%). A correção da relação molar (média de 6,7mm) ocorreu principalmente devido ao aumento do comprimento mandibular (2,2mm), à distalização dos molares superiores (2,8mm) e à mesialização dos molares inferiores (1,0mm). A sobressaliência foi corrigida (média de 5,2mm) devido ao aumento do comprimento mandibular (2,2mm) e à vestibularização dos incisivos inferiores (1,8mm). O deslocamento condilar anterior (0,3mm), o redirecionamento do crescimento maxilar (0,4mm) e o movimento distal dos incisivos superiores (0,5mm) tiveram uma menor importância na correção da relação molar e da sobressaliência. O autor verificou que existe uma forte associação entre a quantidade de avanço mandibular no início do tratamento e as mudanças ocorridas com o tratamento.

Sugeriu ainda que o aparelho deve ser instalado com os incisivos superiores e inferiores em relação de topo-a-topo para que seja obtida uma máxima resposta durante o tratamento.

Wieslander¹⁰⁵, 1984, verificou que o efeito ortopédico é menor quando comparado às mudanças dento-alveolares. Uma amostra de 17 indivíduos Classe II (ANB»8°), de ambos os gêneros, média de idade de 8 anos e 4 meses, durante o estágio da dentadura mista precoce constituiu o grupo experimental. O grupo controle foi formado por 09 indivíduos apresentando as mesmas características que o grupo experimental. O tratamento da Classe II foi realizado com o aparelho de Herbst associado ao extrabucal, por um período de 05 meses, seguido de um período de contenção com um ativador por 06 meses. Os efeitos do tratamento foram avaliados por meio de telerradiografias de perfil obtidas no início do tratamento, no final do tratamento e 10 meses após a remoção do aparelho. De acordo com os resultados, uma redução de 7,5mm foi obtida na relação sagital dos incisivos superiores e inferiores. Esta redução foi devida às alterações na arcada superior, como, distalização dos dentes superiores (1,6mm) e mudança na posição da base maxilar (1,5mm); e na arcada inferior, como, mudança anterior na posição da base da mandíbula (3,9mm) e pela vestibularização dos incisivos inferiores (0,5mm). As mudanças na arcada inferior foram interpretadas como o resultado da estimulação do crescimento do côndilo, da mudança na morfologia da mandíbula e uma mudança ântero-inferior na posição do côndilo com uma possível translação anterior da fossa glenóide. Após um período de 10 meses de tratamento foi observada uma recidiva no trespasse horizontal de 2,3mm.

Em 1985, Pancherz⁶³ realizou um estudo para verificar os efeitos dentários e esqueléticos após o tratamento com o aparelho de Herbst e avaliar a estabilidade desses efeitos 12 meses após o tratamento. Ao final de 6 meses de tratamento, o autor observou que a classe II foi corrigida pelo aumento do comprimento mandibular, pela distalização dos 1^{os} molares superiores e mesialização dos 1^{os} molares inferiores. A correção da sobressaliência foi devida ao aumento do comprimento mandibular e pela vestibularização dos incisivos inferiores. Com relação à estabilidade, o autor verificou que ela está na dependência da existência de uma intercuspidação estável dos dentes superiores e inferiores. Ressaltou ainda que, padrão de crescimento

desfavorável, condições oclusais instáveis e hábitos que persistem após o tratamento são fatores que contribuem para a recidiva do tratamento.

No mesmo ano, Pancherz, Hägg⁷⁰, avaliaram as alterações na mandíbula ocorridas durante o tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst no período pré-pico, pico e pós-pico de crescimento. Utilizaram amostra de 70 indivíduos Classe II, de ambos os gêneros, com idade variando de 10 a 16 anos, tratados com o aparelho de Herbst por período de 7,1 meses. Foi utilizado um grupo controle de 23 indivíduos Classe II, não tratados ortodonticamente, apresentando as mesmas características do grupo experimental. Os resultados indicaram que o crescimento condilar sagital foi aumentado (1,5mm); o crescimento vertical do côndilo não foi afetado; os molares inferiores foram mesializados (1,5mm) e, os incisivos inferiores foram movimentados (2,4mm) e inclinados (8,4°) para anterior. Avaliando as mudanças que ocorreram durante o tratamento com relação à maturação somática, os autores verificaram que o crescimento condilar sagital foi maior no período do pico de crescimento. Já o crescimento vertical do côndilo foi maior no período do pico e pós-pico. A quantidade de mesialização do molar inferior foi similar nos três períodos de crescimento e, a movimentação para anterior e a inclinação dos incisivos inferiores foi maior no período pós-pico.

Pancherz, Hansen⁷¹, 1986, estudaram quantitativamente as alterações dentárias e esqueléticas que ocorreram durante o tratamento com o aparelho de Herbst. Uma amostra de 40 indivíduos Classe II, de ambos os gêneros, idade média de 12,5 anos, próxima ao pico de crescimento puberal, foi tratada com o aparelho de Herbst por um período de 7 meses. Os resultados revelaram que a sobressaliência e a relação molar reduziu 6,9 e 6,3mm, respectivamente. Esta melhora na relação maxilo-mandibular ocorreu devido a um maior crescimento mandibular (2,2mm), a restrição do crescimento maxilar, lingualização dos incisivos superiores (2,3mm), vestibularização dos incisivos inferiores (2,4mm), distalização dos molares superiores (2,0mm) e mesialização dos molares inferiores (2,1mm). Os autores recomendaram a utilização de um aparelho de contenção após a remoção do aparelho de Herbst, pois como o período de tratamento é curto, a oclusão poderá ficar instável após a remoção do aparelho.

Häag e Pancherz²⁹, 1988, estudaram a influência da idade cronológica do paciente, do período de crescimento e maturidade esquelética nas alterações dentárias e esqueléticas sagitais da mandíbula que ocorreram durante o tratamento da Classe II. Setenta e dois pacientes do gênero masculino, com idade variando de 11 a 14 anos, foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 7 meses. O crescimento sagital do côndilo e as mudanças sagitais na posição do incisivo foram avaliados por meio de telerradiografias de perfil com abertura máxima, realizadas no início e após a remoção do aparelho. Os achados suportaram a idéia de que existe uma forte relação entre o pico máximo de crescimento e o crescimento máximo da mandíbula. O crescimento sagital do côndilo (3,6mm) foi 2 vezes maior nos indivíduos tratados no pico quando comparado aos indivíduos tratados 3 anos antes e 3 anos depois do pico. Em relação à maturação esquelética, os indivíduos que foram tratados no início da união da falange média do 3º dedo apresentaram uma quantidade maior de crescimento condilar. Os autores verificaram que a idade cronológica foi um indicador insuficiente da capacidade de crescimento mandibular. A quantidade de alteração na posição do incisivo inferior observada durante o tratamento pareceu não estar relacionada com qualquer das variáveis investigadas (idade cronológica, período de crescimento e desenvolvimento esquelético).

Valant, Sinclair⁹⁹, 1989, avaliaram as mudanças ocorridas quando indivíduos Classe II foram tratados com o aparelho de Herbst modificado. Foi utilizada uma amostra de 32 indivíduos com padrão esquelético Classe II (ANB entre 5º e 8º), de ambos os gêneros, média de idade de 10 anos e 2 meses, tratados por um período de 10 meses com o aparelho de Herbst. O aparelho apresentava coroas nos 1^{os} molares superiores e um *splint* de acrílico removível inferior. O grupo controle apresentava as mesmas características do grupo experimental. Os indivíduos foram avaliados por meio de telerradiografias de perfil obtidas no início do tratamento (4 semanas antes da instalação do aparelho) e após o tratamento (no dia da remoção do aparelho). Os resultados mostraram que a Classe II foi corrigida devido a uma leve restrição do crescimento maxilar (0,7mm), ao aumento do crescimento mandibular para frente (3,3mm), a distalização do molar superior (1,5mm) e mesialização do molar inferior (1,6mm). A coroa do molar superior inclinou para

distal em torno de 6,4^o, ao passo que a coroa do molar inferior não apresentou nenhuma inclinação significativa. Uma leve vestibularização dos incisivos inferiores foi notada e nenhuma mudança significativa ocorreu nos incisivos superiores.

McNamara et al.⁵⁵, 1990, realizaram um estudo para comparar os efeitos dentários e esqueléticos induzidos pelos aparelhos de Herbst e Fränkel no tratamento da má oclusão Classe II. A amostra foi constituída por 45 indivíduos tratados com o aparelho de Herbst e por 41 indivíduos tratados com o aparelho Fränkel. Estas duas amostras foram comparadas com um grupo controle de 21 indivíduos Classe II, não tratados ortodonticamente. De acordo com os resultados, houve um aumento do comprimento mandibular e da altura facial em ambos os grupos tratados, quando comparados ao grupo controle. Um posicionamento mais anterior da mandíbula e uma maior redução do ângulo ANB foram observados no grupo tratado com o aparelho de Herbst. Além disso, maiores alterações dento-alveolares foram verificadas nos indivíduos tratados com o aparelho de Herbst quando comparados ao grupo tratado com o aparelho de Fränkel.

Pancherz, Fackel⁶⁹, 1990, analisaram cefalometricamente as alterações no crescimento craniofacial que ocorreram durante e após o tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst. A amostra foi constituída por 17 indivíduos Classe II Divisão 1^a, do gênero masculino, com idade de 12,9 anos. Os indivíduos foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 7 meses. Telerradiografias de perfil foram realizadas em 4 tempos distintos: 1^o) 31 meses antes do início do tratamento, 2^o) no início do tratamento, antes de instalar o aparelho, 3^o) no final de 7 meses de tratamento e, 4^o) 31 meses após o tratamento. O período pré e pós-tratamento foram utilizados como grupo controle. De acordo com os resultados, o crescimento maxilar foi restringido e redirecionado, o comprimento da mandíbula aumentou, o ângulo do plano mandibular e o ângulo goníaco aumentaram. Durante o período de observação após o tratamento, os autores verificaram que o crescimento maxilar e mandibular tendeu a retornar aos seus padrões iniciais. Dessa forma, concluíram que o tratamento com o aparelho de Herbst tem um impacto temporário no padrão de crescimento esquelético-facial.

Schiavoni et al.⁹¹, 1992, avaliaram a possibilidade de controlar a dimensão vertical utilizando o aparelho de Herbst no tratamento da má oclusão Classe II em indivíduos hiperdivergente. A amostra foi dividida em dois grupos: grupo dos indivíduos hiperdivergente, constituído por 8 pacientes, de ambos os gêneros, idade média inicial de 11 anos e 2 meses, tratados com o aparelho de Herbst com *splint* de acrílico associado ao aparelho extra-bucal com tração alta; e, grupo dos indivíduos normohipodivergente, constituído por 11 pacientes, de ambos os gêneros, idade média inicial de 11 anos e 2 meses, tratados com o aparelho de Herbst com bandas. Todos os indivíduos estavam na fase de crescimento antes do pico pubertário. O aparelho de Herbst foi utilizado por 9 meses e as alterações decorrentes do tratamento foram avaliados por meio de telerradiografias de perfil realizadas antes e após a remoção do aparelho. Os resultados foram comparados entre estes 2 grupos e com um grupo controle pertencente ao padrão Bolton. Os resultados desta pesquisa revelaram o seguinte: (1) Após 09 meses de tratamento todos os indivíduos apresentaram relação interarcos de Classe I; (2) O aparelho de Herbst com bandas não alterou significativamente o padrão vertical de crescimento dos indivíduos normodivergentes; e, (3) Nos indivíduos hiperdivergentes, o uso do aparelho de Herbst com *splint* de acrílico associado ao aparelho extrabucal, permitiu um melhor controle da dimensão vertical. Dessa forma, os clínicos deveriam estar atentos às diferentes mudanças dento-faciais induzidas no plano vertical por diferentes desenhos do aparelho de Herbst, com o objetivo de elaborar uma melhor estratégia de tratamento.

Windmiller¹⁰⁹, 1993, se propôs a investigar as mudanças dentárias e esqueléticas que ocorrem durante o tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst com *splint* de acrílico removível e comparar as alterações em indivíduos braquifacial e dolicofacial. A amostra foi constituída por 46 indivíduos Classe II, de ambos os gêneros, idade média de 13,1 anos, com padrão de crescimento dolicofacial e braquifacial, tratados com o aparelho de Herbst por um período de 11,6 meses. O avanço mandibular foi feito de forma seqüencial, quando inicialmente a mandíbula foi avançada anteriormente 3 a 4mm e posteriormente foram feitos incrementos de 2 a 3mm no avanço de acordo com a necessidade. Um grupo controle formado por 21 indivíduos Classe II não tratados ortodonticamente foi utilizado. De acordo com os resultados, houve restrição do

crescimento maxilar, com diminuição do ângulo SNA ($0,86^\circ$); aumento do crescimento anterior da mandíbula (2,73mm); distalização dos dentes superiores e mesialização dos dentes inferiores. As mudanças esqueléticas contribuíram em torno de 21% para correção da relação molar e em 25% para correção da sobressaliência. Os padrões de crescimento braquifacial e dolicofacial responderam de forma similar com relação às mudanças dentárias e esqueléticas, no plano vertical. Indivíduos com a altura facial anterior inferior aumentada apresentaram maiores quantidades de correção sagital, evidenciado por todos indicadores da Classe II utilizados. Os resultados indicaram que os indivíduos com maiores dimensões verticais obtiveram uma maior correção da Classe II, contrariando, dessa forma, a literatura que afirma que o aparelho de Herbst é mais bem indicado nos indivíduos braquifaciais.

Wieslander¹⁰⁶, 1993, avaliou os efeitos do aparelho de Herbst na dentadura mista precoce em 24 indivíduos Classe II (ANB média $9,3^\circ$ e sobressaliência média 10,3mm), de ambos os gêneros, idade inicial 8 anos e 8 meses, tratados com aparelho de Herbst associado com o aparelho extrabucal noturno durante 5 meses. De acordo com os resultados, o ponto A movimentou-se 1,5mm na direção posterior, e o ponto B foi deslocado 3,9mm anteriormente, resultando numa melhora de 5,4mm na relação sagital entre as bases apicais durante o tratamento. Houve um aumento de $0,8^\circ$ no plano palatino, entretanto, nenhuma alteração foi verificada no plano mandibular. Os incisivos superiores foram inclinados posteriormente em torno de $5,7^\circ$ e os incisivos inferiores foram vestibularizados $3,3^\circ$.

Aelbers, Dermaut¹, 1996, realizaram uma revisão sistemática para investigar os efeitos ortopédicos dos diversos aparelhos funcionais durante o tratamento da má oclusão Classe II. De acordo com os resultados, o aparelho de Herbst induziu uma restrição no crescimento maxilar, com o ângulo SNA reduzindo $1,2^\circ$; aumentou o ângulo SNB $1,3^\circ$ e, conseqüentemente, melhorou a relação sagital maxilo-mandibular (ANB reduziu $3,5^\circ$). Além disso, o comprimento mandibular aumentou 4 mm. Os autores concluíram que apenas o aparelho de Herbst foi capaz de alterar o crescimento mandibular de forma clinicamente significativa.

Ruf, Pancherz⁸⁶, 1996, avaliaram a influência da relação vertical entre as bases apicais no tratamento com o aparelho de Herbst em 80 indivíduos com

má oclusão Classe II, de ambos os gêneros, idade variando de 10 a 14 anos, tratados com o aparelho de Herbst por 7 meses. Os indivíduos foram divididos em 3 grupos, baseados nas dimensões do ângulo do plano mandibular (SN.GoGn): 11 indivíduos foram considerados hipodivergentes (SN.GoGn menor que 25°), 61 indivíduos foram considerados normodivergentes ($25^{\circ} \llcorner \text{SN.GoGn} \llcorner 38^{\circ}$), e 8 indivíduos foram considerados hiperdivergentes (SN.GoGn maior que $38,5^{\circ}$). Os resultados foram avaliados em telerradiografias de perfil, no início e final do tratamento, 06 meses e 4,5 a 5 anos após a remoção do aparelho. Os resultados evidenciaram que o ângulo do plano mandibular quase não foi alterado durante o período de tratamento, apesar de uma ampla variação entre os indivíduos tenha sido encontrada. No período pós-tratamento, observou-se uma diminuição contínua do ângulo do plano mandibular, sendo esta redução mais evidente nos meninos. Os autores concluíram que não existiu diferença estatisticamente significativa entre os 3 tipos de padrões faciais.

Hansen et al.³², 1997, analisaram os incisivos inferiores com relação às mudanças de inclinação destes dentes e com relação à possibilidade de desenvolvimento de apinhamento anterior em 24 indivíduos (15 do gênero masculino e 9 do gênero feminino) com má oclusão Classe II, idade média 13,9 anos, tratados com o aparelho de Herbst por um período de 7 meses. Telerradiografias de perfil em máxima intercuspidação habitual foram realizadas antes e após o tratamento, 06 meses após o tratamento e, 05 anos após a remoção do aparelho, ou seja, no final do crescimento. Os resultados mostraram que os incisivos inferiores foram vestibularizados $10,8^{\circ}$ e que houve um deslocamento anterior de 3,2mm destes dentes. Durante os 06 primeiros meses após o tratamento, a inclinação do incisivo inferior recidivou $7,9^{\circ}$ e a borda incisal movimentou-se posteriormente 2,5mm. Estas mudanças não ocasionaram uma discrepância negativa na região anterior. Após 05 anos de tratamento, a inclinação do incisivo inferior permaneceu inalterada e a magnitude da redução do perímetro do arco mostrou estar associada com mudanças normais do crescimento craniofacial.

Konik et al.⁴⁵, 1997, analisaram quantitativamente as mudanças dentárias e esqueléticas que contribuíram para a correção da Classe II em pacientes tratados com o aparelho de Herbst antes e após o pico de

crescimento pubertário. A amostra foi constituída por 21 indivíduos Classe II, de ambos os gêneros, tratados após o período de máximo crescimento pubertário com o aparelho de Herbst, durante 7,7 meses. Essa amostra foi comparada com 22 indivíduos Classe II, de ambos os gêneros, tratados com o aparelho de Herbst antes do período máximo de crescimento. Foram utilizadas telerradiografias de perfil antes e após o tratamento, para a avaliação das alterações. Os resultados indicaram que a correção da relação molar (6,1mm) foi devida a mudanças esqueléticas (37%) e a mudanças dentárias (63%); e a correção da sobressaliência também ocorreu devido a alterações esqueléticas (27%) e a alterações dentárias (73%). Diferenças no tratamento entre os 2 grupos foram observadas apenas para as mudanças dentárias. Os incisivos superiores foram mais lingualizados e os incisivos inferiores foram mais vestibularizados no grupo de indivíduos tratados após o período máximo de crescimento. Os autores concluíram que o aparelho de Herbst foi eficiente tanto no tratamento precoce como no tratamento tardio da Classe II. Entretanto, como a vestibularização dos incisivos inferiores foi maior no grupo do tratamento tardio, os autores recomendaram que este fato fosse levado em consideração durante o planejamento do tratamento.

Obijou, Pancherz⁵⁸, 1997, realizaram um estudo para avaliar quantitativamente as alterações dentárias e esqueléticas proporcionadas pelo aparelho de Herbst que contribuíram para a correção da má oclusão Classe II Divisão 2ª. Uma amostra de 14 indivíduos Classe II Divisão 2ª, de ambos os gêneros foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 7,5 meses. O grupo controle foi constituído por 40 indivíduos Classe II Divisão 1ª, tratados com o aparelho de Herbst por um período de 7 meses. Os efeitos proporcionados pela terapia foram avaliados por meio de telerradiografias em norma lateral realizadas no início e no final do tratamento. Os resultados demonstraram que as mudanças esqueléticas na maxila e na mandíbula foram similares em ambos os grupos. Nos indivíduos Classe II Divisão 2ª, a correção da relação molar ocorreu devido a mudanças esqueléticas (2,7mm) e a mudanças dentárias (3,2mm). A correção da sobressaliência (3,1mm) também foi devido a alterações esqueléticas (2,7mm) e a alterações dentárias (0,4mm). Quando foi feita uma comparação entre os 2 grupos, a correção da sobressaliência foi significativamente maior nos indivíduos Classe II Divisão 1ª.

Nos indivíduos Classe II Divisão 2^a, os incisivos superiores foram vestibularizados (3,0mm), ao passo que nos indivíduos Classe II Divisão 1^a, os incisivos superiores foram lingualizados (2,3mm). Além disso, os incisivos inferiores foram mais vestibularizados (3,4mm) no grupo Classe II Divisão 2^a, que no grupo Classe II Divisão 1^a (2,4mm). Para a correção da relação molar, nenhuma diferença nos movimentos dentários foi encontrada em ambos os grupos. Os autores concluíram que o aparelho de Herbst foi bastante efetivo no tratamento da Classe II Divisão 2^a e, a vestibularização dos incisivos inferiores nestes pacientes é bastante vantajosa, uma vez que ela proporciona um ângulo inter-incisal favorável que contribuirá para a estabilidade da sobremordida após o tratamento.

Em uma revisão da literatura sobre os efeitos proporcionados pelo aparelho de Herbst na oclusão e no complexo maxilo-mandibular, Pancherz⁶⁵, 1997, observou num período de 06 a 08 meses de tratamento, um aumento do comprimento mandibular, maior crescimento condilar sagital quando comparado ao grupo controle, e verificou que o crescimento condilar vertical parece não ser afetado pela terapia. Além disso, os dentes inferiores foram mesializados, e que independente do tipo de ancoragem utilizado, a vestibularização dos incisivos inferiores é difícil de ser controlada. Afirmou que o mecanismo telescópico do aparelho Herbst imprime uma força em direção superior e posterior na maxila e no arco dentário superior. Sendo assim, o sistema de força do aparelho de Herbst no complexo maxilar pode ser comparado ao aparelho extrabucal de tração alta. Portanto, durante o mesmo estudo, Pancherz verificou as seguintes mudanças na maxila: 82% dos casos apresentaram inclinação para baixo do plano oclusal (7,5°), a distalização do molar superior (4,5mm) ocorreu em 96% dos casos e a intrusão do molar superior (3,5mm) ocorreu em 69% dos casos.

Ruf, Pancherz⁸⁷, 1997, realizaram um estudo para analisar e comparar as alterações dentárias e esqueléticas que contribuiriam para correção da Classe II em indivíduos com padrão de crescimento hipodivergente e hiperdivergente, de ambos os gêneros. A amostra foi constituída por 15 indivíduos hipodivergentes (ângulo do plano mandibular « 26°) e 16 indivíduos hiperdivergentes (ângulo do plano mandibular maior que 39°). A idade dos indivíduos variou de 11 a 14 anos e o tempo de tratamento foi de 7 meses. De

acordo com os resultados, a correção da Classe II foi obtida por mudanças dentárias e esqueléticas em ambos os grupos. A quantidade de alterações esqueléticas que contribuiu para a redução da sobressaliência e para a correção da relação molar foi maior no grupo de indivíduos hiperdivergentes (37% e 44%, respectivamente) quando comparado ao grupo hipodivergente (25% e 25%, respectivamente). Os autores concluíram que as alterações dentárias e esqueléticas que favoreceram a correção da Classe II são independentes do relacionamento vertical das bases ósseas. Sendo assim, a presença de padrão de crescimento hiperdivergente não impede a obtenção de resultados favoráveis durante o tratamento.

Wong et al.¹¹⁰, 1997, realizaram um estudo para comparar as mudanças dentárias e esqueléticas durante o tratamento da Classe II com aparelho de Herbst em 2 grupos étnicos. A amostra foi constituída por 14 indivíduos chineses Classe II, de ambos os gêneros, idade média 13,4 anos, tratados com o aparelho de Herbst por um período de 6 a 8 meses. Um outro grupo formado por 14 indivíduos suecos Classe II, de ambos os gêneros, idade média de 13,3 anos, tratados com o aparelho de Herbst foi utilizado. As alterações induzidas pelo aparelho foram avaliadas por meio de telerradiografias de perfil realizadas antes e após a remoção do aparelho. De acordo com os resultados, quando as mudanças que ocorreram com o tratamento foram comparadas entre os 2 grupos, em média as alterações na base mandibular e nos incisivos inferiores foram maiores no grupo de chineses (1,1 e 1,2mm respectivamente), ao passo que a média das alterações na base maxilar e nos incisivos superiores foram similares. Entretanto, as diferenças das mudanças dentárias e esqueléticas entre os 2 grupos étnicos não foram estatisticamente significantes. Além disso, existiu uma ampla variação individual dentro de cada grupo com relação às alterações. Pôde-se concluir que o tratamento com o aparelho de Herbst foi realizado com sucesso nos indivíduos chineses, e que mudanças similares às observadas em indivíduos suecos podem ser encontradas.

Lai, McNamara⁴⁷, 1998, avaliaram as mudanças dentárias e esqueléticas que ocorreram durante o tratamento em duas fases, utilizando inicialmente o aparelho de Herbst, seguido do tratamento ortodôntico corretivo. Quarenta indivíduos Classe II, de ambos os gêneros, com média de idade de 12,5 anos para as meninas e de 13,6 anos para os meninos foram tratados por

um período de 12 meses com o aparelho de Herbst com *splint* de acrílico, e comparados a um grupo controle. Os resultados indicaram que a correção da Classe II, na 1ª fase de tratamento, foi devida principalmente ao aumento no crescimento mandibular (2,2mm), bem como de uma distalização dos molares superiores (1,3mm) e de uma mesialização dos molares (1,3mm) e incisivos (1,1mm) inferiores. Esta aceleração do crescimento mandibular na 1ª fase foi seguida por uma diminuição do crescimento mandibular (1,9mm) durante a 2ª fase do tratamento. O plano mandibular e altura facial ântero-inferior não foram influenciados pelo tratamento. Os incisivos inferiores foram inclinados para a anterior (5,5°), ao passo que, os incisivos superiores não sofreram modificações durante o tratamento na 1ª fase. No plano vertical, o aparelho de Herbst controlou a erupção dos molares superiores e dos incisivos inferiores, e permitiu a erupção dos molares inferiores.

Ruf et al.⁸⁴, 1998, investigaram a relação entre a quantidade de inclinação dos incisivos inferiores durante o tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst e o desenvolvimento de recessão gengival em 98 indivíduos adolescentes, com idade média de 12,8 anos. Um total de 392 incisivos inferiores foram avaliados por meio de telerradiografias de perfil, modelos de estudo e fotografias intrabucais, realizadas no início e após 6 meses de tratamento. Os resultados apresentaram graus variados de inclinação dos incisivos inferiores após o tratamento (média: 8,9°; variação de 0,5° a 19,5°). Em 97% dos dentes avaliados nenhuma recessão gengival foi desenvolvida. Na presença de recessões no início do tratamento verificou-se que elas permaneceram inalteradas após o tratamento com o aparelho de Herbst. Apenas 3% dos dentes avaliados desenvolveram recessão gengival e, nos casos de recessão pré-existente, pioraram durante o tratamento. Nenhuma relação foi encontrada entre a quantidade de inclinação dos incisivos inferiores e o desenvolvimento de recessão gengival. Os autores concluíram que a vestibularização dos incisivos inferiores não resulta em recessão gengival.

Croft et al.²³, 1999, investigaram os efeitos do tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst na fase da dentadura mista. A amostra foi constituída por 40 indivíduos Classe II (ANB»4°), de ambos os gêneros, com idade variando de 07 a 10 anos. O tratamento envolveu 3 fases: inicialmente, os indivíduos foram submetidos à expansão rápida da maxila; em seguida o

aparelho de Herbst foi instalado (tempo de tratamento 11 meses) e, por fim foi instalado um aparelho de contenção pré-fabricado (*The Occlusal Guide*) por um período de 06 meses. Um grupo controle de indivíduos Classe II não tratados ortodonticamente foi utilizado. Telerradiografias em norma lateral no início do tratamento e após o período de contenção foram realizadas. De acordo com os resultados, a sobressaliência e a relação molar foram corrigidas em torno de 3,4 e 3,3mm, respectivamente. Um efeito similar ao do aparelho extrabucal foi encontrado no tratamento com aparelho de Herbst, pois o deslocamento da maxila para anterior foi reduzido cerca de 1,2mm. O ângulo SNA reduziu 0,8° e o SNB aumentou 0,5°, reduzindo o ângulo ANB 1,4°. Um aumento na altura facial anterior (1,6mm) também foi observado. O plano mandibular não foi afetado com o tratamento, embora tenha se observado uma leve tendência de abertura do plano mandibular no grupo tratado e uma leve tendência de fechamento do plano mandibular no grupo controle. O tratamento reduziu a mesialização dos molares superiores (2,2mm) e dos incisivos superiores (2,4mm). Por outro lado, houve maiores movimentos para mesial do molar inferior (1,1mm) e do incisivo inferior (2,1mm). Os autores concluíram que o tratamento com o aparelho de Herbst na dentição mista, em combinação com um aparelho de contenção, produz melhoras significantes na relação dentária e esquelética, como resultado de mudanças dento-alveolares e efeitos ortopédicos na maxila e mandíbula.

Franchi et al.²⁸, 1999, avaliaram as alterações esqueléticas e dento-alveolares induzidas pelo aparelho de Herbst com *splint* de acrílico no tratamento da Classe II. O grupo experimental foi constituído por 55 indivíduos Classe II, de ambos os gêneros, com média de idade de 12 anos e 10 meses, tratados com o aparelho de Herbst durante 12 meses. Os indivíduos também foram avaliados com relação à maturação esquelética, e, de acordo com o método de avaliação das vértebras cervicais, o grupo experimental encontrava-se entre os estágios 3 e 4, ou seja, por volta do pico de crescimento. Um grupo controle de 30 indivíduos Classe II, não tratados ortodonticamente e apresentando as mesmas características que o grupo tratado foi utilizado. De acordo com os resultados, 2/3 da correção da Classe II foi devida a alterações esqueléticas e apenas 1/3 a adaptações dento-alveolares. O tratamento com o aparelho de Herbst proporcionou uma correção da sobressaliência de 4,6mm e

uma correção na relação molar de 5,38mm. A contribuição esquelética para correção da sobressaliência foi predominante (61%). Além disso, tanto os componentes esqueléticos e dento-alveolares que contribuíram para a correção da Classe II foram devidos, principalmente, a mudanças mandibulares, pois, o comprimento mandibular mostrou aumentos significantes (2,55mm) e os incisivos inferiores foram vestibularizados (1,72mm) de forma, também, significativa. A posição dos incisivos superiores não foi afetada com o tratamento. Para a correção da relação molar, as contribuições dentárias (47,8%) e esqueléticas (52,2%) foram quase equivalentes. As alterações dentárias foram devidas à distalização dos molares superiores (1,71mm), ao passo que as alterações esqueléticas ocorreram devido, principalmente, ao aumento no comprimento da mandíbula (2,55mm).

Ursi et al.⁹⁸, 1999, realizaram um estudo cefalométrico com o intuito de determinar o efeito no complexo craniofacial de pacientes com más oclusões Classe II, tratados com os aparelhos extrabucal cervical, Fränkel e Herbst. A amostra foi constituída por 30 indivíduos tratados com o aparelho extrabucal, 35 com o de Fränkel e 29 com o de Herbst, com idades iniciais entre 09 e 12 anos. Foi utilizado um grupo controle de 29 indivíduos Classe II, não tratados ortodonticamente. De acordo com os resultados, o crescimento maxilar anterior foi significativamente restringido pelo aparelho extrabucal, sendo menos influenciado pelos outros 2 aparelhos. O crescimento mandibular foi significativamente maior nos grupos tratados com os aparelhos de Herbst e Fränkel. Nenhum dos aparelhos influenciou decisivamente o padrão de crescimento craniofacial. Quanto aos efeitos dentários, houve uma maior retração dos incisivos superiores nos grupos tratados com os aparelhos extrabucal e Fränkel e uma distalização dos molares superiores pelos aparelhos de Herbst e extrabucal. O aparelho de Herbst foi o que mais influenciou o componente dento-alveolar inferior, provocando uma maior movimentação mesial dos molares e uma vestibulo-versão dos incisivos.

Numa revisão sobre os efeitos dento-alveolares do aparelho de Herbst, Lai⁴⁶, 2000, verificou que a distalização dos molares superiores é um achado comum na maioria dos estudos, e varia de 1,8mm a 2,8mm. Quando se utiliza o aparelho de Herbst com bandas, a distalização é responsável por 25 a 40% da correção molar. Por outro lado, quando se utiliza o aparelho de Herbst com

splint de acrílico, a distalização é responsável por 20 a 25% da correção molar. Verificou ainda, que a erupção dos dentes posteriores superiores é inibida pelo aparelho de Herbst, sendo o efeito intrusivo de aproximadamente 1mm. Dessa forma, concluiu que o aparelho de Herbst apresenta um efeito no molar superior similar ao do aparelho extrabucal com tração alta. Em adição à distalização do molar, o autor também observou que a mesialização do molar inferior contribui em torno de 20 a 30% para correção da Classe II, e varia de 0,8mm a 2,2mm. A vestibularização dos incisivos inferiores (variação de 1,7mm a 2,4mm) e a inclinação para anterior destes dentes (variação de 2,0° a 8,4°) também foram resultados freqüentes nos estudos, sendo este efeito desfavorável para os pacientes que apresentam os incisivos inferiores vestibularizados no início do tratamento.

Manfredi et al.⁵⁰, 2001, compararam o efeito a curto prazo do aparelho de Herbst no crescimento da maxila e da mandíbula ao crescimento de indivíduos europeus com oclusão normal, com o intuito de esclarecer os verdadeiros efeitos do tratamento sobre o crescimento craniofacial. Utilizaram uma amostra de 50 indivíduos Classe II (média do ANB: 6,7°), de ambos os gêneros (25 do gênero feminino e 25 do gênero masculino), com idade média de 10,7 anos, tratados com o aparelho de Herbst por um período de 06 a 08 meses. Os resultados evidenciaram pequeno efeito de restrição do crescimento maxilar, posicionamento mais anterior da mandíbula, aumento no comprimento mandibular, aumento na altura do ramo mandibular e redução significativa no ângulo ANB. Em relação às alterações esqueléticas verticais, verificou-se ausência de alteração no ângulo do plano mandibular, principalmente no gênero masculino.

Du et al.²⁵, 2002, compararam o efeito do tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst associado ou não ao aparelho extrabucal, e avaliaram também os efeitos com relação ao tipo de avanço mandibular, ou seja, único ou de forma seqüencial. A amostra foi obtida de 2 grupos de indivíduos chineses com má oclusão Classe II. O grupo 1 foi constituído por 21 indivíduos, de ambos os gêneros, idade média de 13,3 anos, tratados por 12 meses com o aparelho de Herbst associado ao aparelho extrabucal, cujo avanço mandibular foi realizado de forma seqüencial. O grupo 2 envolveu 24 indivíduos, de ambos os gêneros, idade média de 13,2 anos, tratados por 10 meses com o aparelho

de Herbst não associado ao aparelho extrabucal, cujo avanço mandibular foi feito de uma só vez. Os resultados mostraram que as alterações esqueléticas sagitais foram mais evidentes no grupo 1, devido ao maior efeito na maxila (-1,5mm) e na mandíbula (+1,4mm). O ângulo do plano mandibular diminuiu de forma significativa no grupo 1 (-0,7°) e aumentou de forma insignificante no grupo 2 (+0,4°). Os molares superiores foram mais distalizados (1,1mm) e intruídos (-1,0mm) no grupo 1, ao passo que no grupo 2 houve uma leve extrusão destes dentes (+0,3mm). Nos dentes inferiores não houve diferença entre os 2 grupos e a perda de ancoragem inferior não foi reduzida quando foi utilizado o avanço mandibular seqüencial. Os autores concluíram que o tratamento com o aparelho de Herbst associado ao aparelho extrabucal com avanço mandibular seqüencial resulta em maior efeito esquelético sagital, melhora do controle vertical e aumento da distalização do molar superior.

Baltromejus et al.¹¹, 2002, realizaram estudo para analisar e comparar o efeito do Ativador de Andresen e do aparelho de Herbst durante o tratamento da Classe II na articulação temporomandibular (ATM) e a influência na posição do mento considerando a rotação mandibular. A amostra foi constituída por 40 indivíduos, de ambos os gêneros, idade média 10,3 anos, tratados com o Ativador por um período de 2,6 anos; e por 98 indivíduos, de ambos os gêneros, idade média 12,6 anos, tratados com o aparelho de Herbst por um período de 6 meses. Para cada paciente 2 telerradiografias de perfil em máxima intercuspidação habitual foram realizadas no início e no final do tratamento. Os autores observaram que o tanto o Ativador quanto o aparelho de Herbst produzem alterações na ATM e no mento, e, portanto, são capazes de induzir um efeito esquelético na mandíbula. Os resultados mostraram que houve maiores alterações na ATM na direção vertical nos indivíduos tratados com o Ativador e, por este motivo, nenhum aumento no prognatismo mandibular além da quantidade esperada pelo crescimento fisiológico pode ser realizada. Por outro lado, nos indivíduos tratados com o aparelho de Herbst houve maiores alterações na ATM e no mento na direção sagital. Sendo assim, o aparelho de Herbst proporcionou um efeito mais favorável na mandíbula no sentido sagital num período de tempo mais curto quando comparado ao Ativador.

Hägg et al.³⁰, 2002, realizaram um estudo para avaliar os efeitos do tratamento imediato e a longo prazo com o aparelho de Herbst associado ao extrabucal em uma amostra constituída por 22 indivíduos com má oclusão Classe II (ANB maior que 5°), de ambos os gêneros, no pico de crescimento puberal. Um grupo controle de 31 indivíduos Classe II, não tratados ortodonticamente foi utilizado. O avanço mandibular foi realizado de forma seqüencial (2mm), e as reativações foram feitas a cada 2 meses. Os resultados foram avaliados por meio de telerradiografias de perfil no início do tratamento, no final do tratamento (12 meses) e 6 meses após a remoção do aparelho. Após 12 meses de tratamento, os resultados demonstraram uma restrição do crescimento maxilar, aumento do crescimento mandibular, e um pequeno aumento na altura facial anterior inferior. O efeito de restrição do crescimento maxilar foi significativo em todo período de avaliação, ao passo que o crescimento mandibular mostrou ser significativo apenas na fase ativa de tratamento.

Hansen³¹, 2003, em uma revisão da literatura, avaliou os efeitos dentários proporcionados pelo aparelho de Herbst. O autor verificou que a perda de ancoragem é inevitável, uma vez que o perímetro do arco maxilar (principalmente) e mandibular aumentou durante o tratamento, como conseqüência da distalização dos molares superiores e vestibularização dos incisivos inferiores. Além disso, como o sistema telescópico é inserido na superfície vestibular dos dentes, isto proporciona um vetor de força para vestibular. Dessa forma, durante o tratamento, as arcadas superiores (principalmente) e inferiores são expandidas lateralmente tanto na região de canino como na de molar. O autor constatou também uma grande redução na relação molar, na sobressaliência e na sobremordida.

Rego⁷⁷, 2003, avaliou as alterações dentárias e esqueléticas em 22 indivíduos Classe II Divisão 1ª (ANB»5°), de ambos os gêneros, com idade média de 9,01 anos, tratados com o aparelho de Herbst por um período de 12 meses. Todos os indivíduos encontravam-se no período inter-transitório da dentadura mista e no início do surto de crescimento puberal. Foram utilizadas telerradiografias de perfil obtidas em 3 tempos distintos: T1 – no início do tratamento, T2 – no final do tratamento e, T3 – 2 anos após a remoção do aparelho. Um grupo controle envolvendo 105 indivíduos Classe II, não tratados

ortodonticamente, pareados quanto às idades óssea e cronológica do grupo experimental foi utilizado. De acordo com os resultados, houve um efeito insignificante de restrição do crescimento maxilar, estímulo do crescimento mandibular, posicionamento mais anterior da mandíbula, leve aumento na altura facial anterior inferior e ausência de abertura do plano mandibular. Além dessas alterações, observou-se uma vestibularização dos incisivos inferiores, verticalização dos incisivos superiores, distalização dos molares superiores e mesialização dos molares inferiores. Após 2 anos de tratamento, houve tendência de redução da magnitude das alterações induzidas, no entanto, uma melhora significativa na relação entre as bases apicais, na sobressaliência e na relação molar foram evidentes.

Ruf, Pancherz⁸⁸, 2003, em uma revisão da literatura tentaram esclarecer a época ideal para o tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst. A revisão foi baseada na avaliação dos efeitos a curto e a longo prazo induzidos pelo aparelho de Herbst no complexo dento-facial. De acordo com os autores, o período da dentição permanente ou justo após o pico de crescimento é a época ideal para o uso do aparelho de Herbst. Além disso, como a estimulação do crescimento mandibular é possível em adultos jovens (pós-adolescência), um novo conceito de tratamento da Classe II é proposto no qual o aparelho de Herbst é utilizado como uma alternativa à cirurgia ortognática nestes pacientes.

Weschler, Pancherz¹⁰³, 2004, realizaram um estudo para analisar a eficiência com relação à perda de ancoragem inferior, do sistema de ancoragem do aparelho de Herbst bandado com o *splint* metálico fundido. A amostra foi constituída por 4 grupos: grupo A, formado por 16 indivíduos Classe II Divisão 1ª, idade média de 12,2 anos, tratados com o aparelho de Herbst com bandas nos pré-molares inferiores; grupo B, 19 indivíduos Classe II Divisão 1ª, média de idade de 13,2 anos, tratados com o aparelho de Herbst com bandas nos 1^{os} molares e 1^o pré-molares inferiores; grupo C, 34 indivíduos Classe II, Divisão 1ª, idade média 14,4 anos, tratados com o *splint* metálico fundido e, grupo D, 18 indivíduos Classe II Divisão 2ª, idade média 14,0 anos, também tratados com *splint* metálico fundido. O tempo de tratamento para todos os grupos foi de 06 meses e os resultados foram avaliados por meio de telerradiografia em norma lateral. Os resultados indicaram que o movimento anterior e inclinação dos incisivos inferiores e, a mesialização dos molares

inferiores ocorreu em todos os tipos de ancoragem. O movimento anterior dos incisivos foi maior nos indivíduos com *splint* metálico fundido (grupo A: média 2,0mm; grupo B: 2,2mm; grupo C: 3,6mm; grupo D: 3,5mm). Quando foi comparada a perda de ancoragem entre os grupos C e D, nenhuma diferença foi encontrada para a vestibularização dos incisivos. A mesialização dos molares inferiores também foi maior na ancoragem com o *splint* metálico fundido, e nenhuma diferença foi vista entre os grupos C e D. Os autores concluíram que a perda de ancoragem durante o tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst é inevitável e, portanto, realidade com a qual o ortodontista tem que conviver.

Os efeitos do tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst na fase da dentadura mista foram avaliados por Almeida et al.³, 2005. Foi utilizada uma amostra de 30 indivíduos Classe II (ANB»4,5°), de ambos os gêneros, idade inicial de 9 anos e 10 meses, antes do surto de crescimento tratada com o aparelho de Herbst modificado por um período de 12 meses. Para comparação dos resultados utilizou-se um grupo controle formado por 30 indivíduos Classe II, não tratados ortodonticamente. De acordo com os autores, o aparelho de Herbst na fase da dentadura mista produziu mais efeitos dento-alveolares que esqueléticos. Sendo assim, nenhuma alteração estatisticamente significativa no crescimento maxilar foi observada e, na mandíbula, verificou-se um modesto, mas significativo aumento no crescimento mandibular (2,5mm). Houve uma melhora significativa na relação anteroposterior dos dentes superiores e inferiores. A altura facial anterior inferior não foi afetada com o tratamento. Os incisivos inferiores foram inclinados para anterior (5,7°) e os incisivos superiores foram inclinados (4,9°) e retraídos (1,1mm) para lingual. Além disso, a altura dento-alveolar posterior inferior aumentou significativamente (1,4mm) e houve uma leve inibição da erupção do molar superior (0,7mm).

Cozza et al.²², 2006, realizaram uma revisão sistemática para avaliar a eficiência dos aparelhos funcionais no crescimento mandibular em indivíduos Classe II. Dos 704 artigos examinados, apenas 22 foram qualificados para a análise final. Em todos os estudos, os indivíduos tratados foram comparados a um grupo controle de indivíduos Classe II não tratados ortodonticamente. De acordo com a revisão, 2/3 das amostras dos 22 estudos relataram um aumento significativo no comprimento total da mandíbula (uma mudança maior que

2,0mm no grupo tratado comparado com o grupo não tratado) como resultado do tratamento com o aparelho funcional. A quantidade de crescimento mandibular pareceu ser significativamente maior quando o tratamento foi realizado no pico de crescimento puberal. Além disso, o aparelho de Herbst mostrou um alto coeficiente de eficiência (0,28mm por mês) seguido pelo *Twin-block* (0,23mm por mês). O Bionator e o Ativador apresentaram uma eficiência intermediária (0,17 e 0,12mm por mês, respectivamente) e o aparelho de Fränkel apresentou o menor coeficiente de eficiência (0,09mm por mês).

Ruf, Pancherz⁸⁵, 2006, avaliaram os efeitos do tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst em 23 indivíduos adultos, com idade inicial variando de 15,7 a 44,4 anos (média de idade 21,9 anos), de ambos os gêneros, sendo 19 do gênero feminino e 4 do gênero masculino. Os indivíduos foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 9 meses e numa 2ª fase do tratamento foi instalado o aparelho fixo para o alinhamento e nivelamento dos dentes. As alterações foram observadas utilizando telerradiografias de perfil em máxima intercuspidação habitual realizadas em 3 tempos distintos: T1 – início do tratamento com o aparelho de Herbst, T2 – após remoção do aparelho de Herbst e T3 – após a remoção do aparelho fixo. Os resultados mostraram que a posição sagital da maxila e o ângulo do plano mandibular não foram alterados com o tratamento. Por outro lado, houve um estímulo do crescimento mandibular, redução na convexidade do perfil de tecido mole e esquelético e a altura facial anterior e posterior aumentaram com o tratamento. Verificou-se também que as mudanças dentárias contribuíram mais para a correção da Classe II do que as mudanças esqueléticas, pois a correção da sobressaliência foi devida a 13% de mudanças esqueléticas e a 87% de mudanças dentárias e a correção da relação molar foi devida a 22% de alterações esqueléticas e a 78% de alterações dentárias. Diante destes resultados, os autores concluíram que o aparelho de Herbst é uma nova opção para casos *borderline* de indivíduos adultos Classe II divisão 1ª.

Flores-Mir et al.²⁷, 2007, realizaram uma revisão sistemática para avaliar os efeitos dentários e esqueléticos induzidos pelo aparelho de Herbst no tratamento da má oclusão Classe II Divisão 1ª em indivíduos adolescentes. Dos 428 artigos selecionados, apenas 3 foram selecionados para o estudo. De acordo com a revisão, todos os estudos selecionados mostraram mudanças

estatisticamente significantes no comprimento anteroposterior da mandíbula (0,7 a 2,7mm), na altura facial posterior inferior (1,4 a 2,5mm) e anterior inferior (1,2 a 3,0mm), na vestibularização dos incisivos inferiores (3,2 a 4,5°), na mesialização dos molares inferiores (0,8 a 3,6mm) e na distalização dos molares superiores (1,5 a 5,4mm). Os autores observaram algumas mudanças significantes na maxila, porém, tais alterações não foram clinicamente significativas (menos que 1mm). Da mesma forma, nenhuma alteração nos incisivos superiores foi encontrada.

3 PROPOSIÇÃO

3.1 Objetivo geral

Avaliar as alterações esqueléticas e dentárias naturais e induzidas pelo uso do aparelho de Herbst no tratamento da má oclusão de Classe II, Divisão 1ª de Angle.

3.2 Objetivos Específicos

3.2.1 Avaliar as alterações esqueléticas na maxila e na mandíbula decorrentes do crescimento natural e do uso do aparelho de Herbst.

3.2.2 Avaliar as alterações nas arcadas dentárias superior e inferior decorrentes do crescimento natural e do uso do aparelho de Herbst.

3.2.3 Identificar quais fatores contribuíram para a correção da Classe II considerando a sobressaliência e a relação molar.

4 MATERIAL E MÉTODO

MATERIAL

O material utilizado neste estudo foi obtido de duas populações distintas: Canadense e Brasileira. A amostra foi dividida em dois grupos: Grupo experimental, tratado com o aparelho de Herbst; e Grupo controle, sem tratamento.

4.1 Caracterização da amostra

4.1.1 Grupo experimental

O grupo experimental, constituído pela população brasileira, foi selecionado dentre os indivíduos que fizeram parte da triagem para tratamento ortodôntico no Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, campus de Araraquara – SP. A amostra do estudo prospectivo foi constituída por 15 crianças, sendo 12 do gênero masculino e 03 do gênero feminino, leucodermas, com idade variando de 08 a 10 anos (idade média inicial de 9,4 anos e desvio-padrão de 0,64).

Os indivíduos do grupo experimental foram selecionados clinicamente com base nos seguintes critérios de inclusão:

- 1) Padrão facial Classe II, Divisão 1ª, associado à retrusão mandibular;
- 2) Relação dentária Classe II, Divisão 1ª;
- 3) Incisivos centrais e laterais permanentes superiores e inferiores erupcionados ou em erupção ;
- 4) Dentadura mista ou permanente jovem;
- 5) Ausência de apinhamentos severos na arcada dentária inferior;
- 6) Ausência de problemas transversais.

Os critérios de exclusão incluíram os seguintes itens:

- 1) Pacientes portadores de síndromes de crescimento;

- 2) Perda precoce de dentes decíduos;
- 3) Tratamento ortodôntico realizado previamente.

Os pacientes e seus responsáveis receberam esclarecimentos e tiveram a opção de participar ou não do estudo. Os responsáveis por aqueles que optaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética (Anexo 1 e 2).

Determinação do Padrão Facial Classe II e da Relação Dentária Classe II

A análise clínica da face e da oclusão foi o critério utilizado para decidir quais indivíduos seriam incluídos no grupo experimental. Dessa forma, existiu uma certa subjetividade, pois dados mensuráveis obtidos a partir de telerradiografias de perfil não foram utilizados. Na análise facial foram observadas algumas características que ajudaram na determinação do padrão facial Classe II, como: avaliação morfológica do ângulo nasolabial (reto, agudo e obtuso) e do comprimento da linha mento-pescoço. Dessa forma, indivíduos que apresentaram um perfil convexo, ângulo nasolabial reto ou levemente agudo e linha mento-pescoço curta, foram classificados como padrão facial Classe II^{7,16}. A relação dentária de Classe II, Divisão 1ª foi determinada pela posição sagital dos 1^{os} molares permanentes e dos caninos decíduos ou permanentes, e pela sobressaliência. Indivíduos com Classe II de molar igual ou superior à metade de uma cúspide e sobressaliência igual ou maior que 4mm, foram incluídos na amostra.

Determinação do Padrão Morfológico Facial

O padrão morfológico facial foi determinado pelo Índice Facial de Jaraback. No presente estudo, 60% dos indivíduos apresentaram padrão mesofacial, 33,33% padrão braquifacial e 6,66% padrão dolicofacial.

Determinação da Idade Esquelética

A idade esquelética foi verificada por meio da telerradiografia em norma lateral, utilizando os indicadores de maturação esquelética das vértebras

cervicais⁴⁸. A determinação da idade óssea foi realizada pela mesma operadora e na forma de estudo cego (sem a identificação do paciente avaliado), o que reduz o efeito da subjetividade desta avaliação. Os indivíduos do presente estudo estavam localizados nos estágios de maturação 1 e 2, ou seja, antes do período do pico de crescimento pubertário, de acordo com Baccetti et al.⁹ e O`Reilly, Yanniello⁶⁰.

Documentação

Para cada indivíduo foram obtidas duas telerradiografias de perfil em máxima intercuspidação habitual, denominadas: T1, ao início do tratamento e T2, 7 meses após o tratamento.

Todas as tomadas radiográficas foram realizadas na Clínica de Pós-Graduação da Disciplina de Ortodontia do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, campus de Araraquara – SP.

O aparelho de raios X utilizado foi o Rotograph plus modelo MR05, regulado para 85 quilovolts (Kvp), 10 miliampéres (mA) e tempo de exposição de 0,5 segundos. A distância foco-objeto, fixa e constante foi de 1,5 metro (segundo comunicação do consultor técnico de Pesquisa e Desenvolvimento da Villa Sistemi Medicall, Milão, Itália). O chassi (Kodak lanex regular screens) continha um filme da marca Kodaktm - TMG/RA, de 20,3cm x 25,4cm que era posicionado a uma distância de 15cm do plano sagital médio do indivíduo. O filme foi revelado por 2 minutos e 45 segundos por uma processadora automática Kodak M35 X-OMAT *Processor* e as radiografias foram armazenadas em local apropriado. A ampliação da imagem, ou seja, a porcentagem de magnificação referente à amostra brasileira foi de 10%, representando uma ampliação de 0,1000cm (1,000mm), de acordo com Sakima⁸⁹.

As telerradiografias foram realizadas com o Plano de Camper²⁰ (meato acústico externo à asa do nariz) paralelo ao solo. Após a adaptação dos indivíduos ao cefalostato, foi pedido que relaxassem a postura para que uma

melhor adaptação entre os pórios anatômicos e os posicionadores auriculares do aparelho pudesse ser alcançada, evitando-se assim erros operacionais.

4.1.2 Grupo Controle

O grupo controle, constituído pela população canadense, foi selecionado junto aos arquivos de documentações *Burlington Growth Centre*, localizado no Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Universidade de Toronto, Canadá. Essa amostra retrospectiva foi constituída por 15 crianças, sendo 7 do gênero feminino e 8 do gênero masculino, leucodermas, com idade variando de 09 a 10 anos, com má oclusão de Classe II, Divisão 1^a, não tratados ortodonticamente.

Os critérios para seleção do grupo controle foram:

- 1) Padrão facial Classe II, Divisão 1^a, associado à retrusão mandibular;
- 2) Relação dentária Classe II, Divisão 1^a;
- 3) Incisivos centrais permanentes superiores e inferiores erupcionados;
- 4) Dentadura mista ou permanente jovem;
- 5) Ausência de tratamento ortodôntico prévio.

Os mesmos critérios utilizados na determinação da idade óssea e do padrão morfológico facial no grupo experimental, também foram aplicados para o do grupo controle. Dessa forma, os indivíduos do grupo controle estavam localizados nos estágios de maturação esquelética 1 e 2, ou seja, antes do período do pico de crescimento pubertário, de acordo com Baccetti et al.⁹ e O`Reilly, Yanniello⁶⁰.

Com relação ao padrão morfológico facial do grupo controle, 73% dos indivíduos apresentaram padrão mesofacial, 20% padrão braquifacial e 7% dolicofacial.

Documentação

Para cada indivíduo foram obtidas duas telerradiografias de perfil em máxima intercuspidação habitual, denominadas: T1, aos 09 anos de idade e T2, aos 10 anos de idade.

As telerradiografias foram realizadas em um aparelho da marca *Keleket*tm segundo a técnica da alta quilovoltagem, regulado para 120 quilovolts (Kpv), 25 miliampéres (mA) e tempo de exposição de 0,3 segundos. A distância foco-objeto, fixa e constante foi de 1,5 metro. O filme utilizado foi o *Kodak blue brand*tm, de 10 x 12 polegadas, sendo posicionado no chassi, em 90° com o plano de Camper²⁰ e a distância entre o plano sagital médio do indivíduo e o filme foi de 15cm. Os filmes foram revelados durante 5 minutos em revelador rápido, sendo lavados e fixados a seguir. A cabeça do indivíduo era posicionada com o cefalostato de Thurow, por meio de dois posicionadores auriculares e do suporte nasal, e orientada com o plano de Camper paralelo ao solo. A ampliação da imagem, ou seja, a porcentagem de magnificação reportada nessa amostra foi de 9,84% conforme registro do *Burlington Growth Centre*, reportado por Popovich, Thompson⁷⁵.

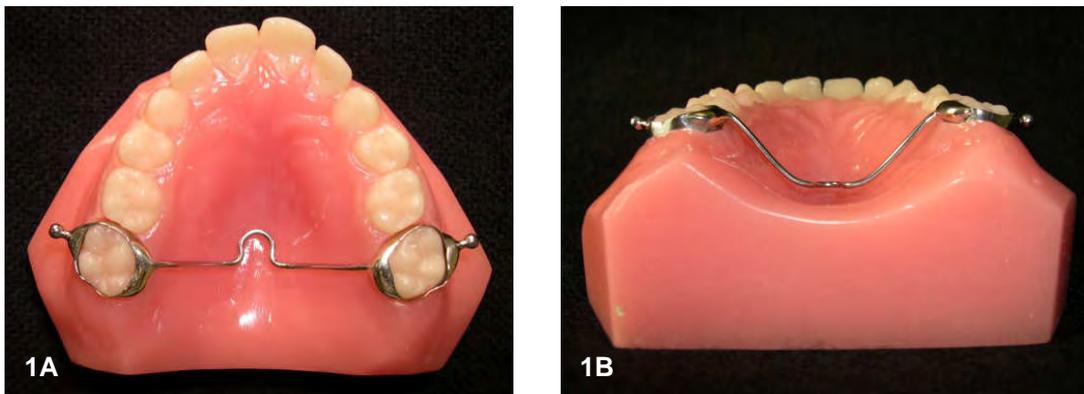
4.2 Descrição do aparelho de Herbst

4.2.1 Sistema de Ancoragem

a) Arco Superior

Os 15 aparelhos de Herbst foram confeccionados pelo mesmo protético de forma a serem padronizados. Os 1^{os} molares permanentes superiores foram bandados (Kit com bandas universais – Morelli) e unidos entre si por uma barra transpalatina (confeccionada com fio de aço 1,2mm - Dentaurum), soldada às bandas e afastada 2mm do palato³⁸ (Figuras 1A e 1B). Na presença do 2º molar permanente, era confeccionado um apoio de fio repousando (fio de aço 1,2mm Dentaurum) sobre a oclusal deste dente, soldado à banda do 1º molar

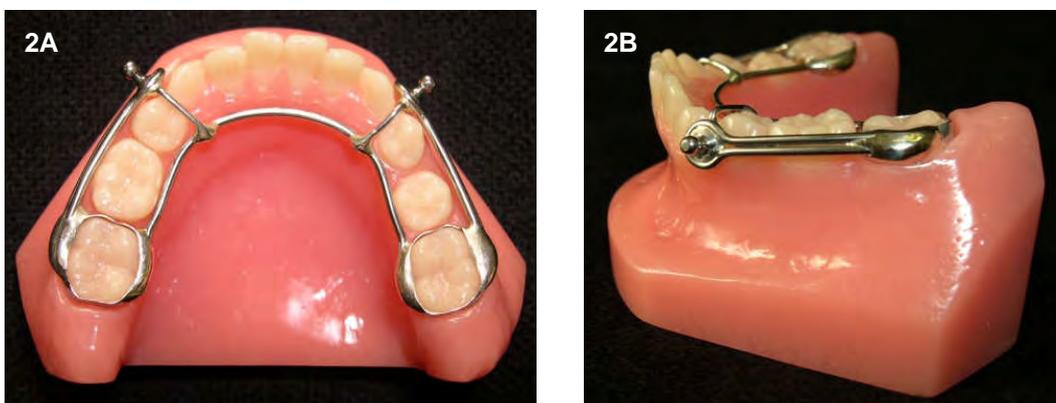
permanente. Para cimentação da estrutura superior foi utilizado cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (3M Unitek).



FIGURAS 1A e 1B (vista oclusal superior) – Sistema de ancoragem superior do aparelho de Herbst.

b) Arco Inferior

Para ancoragem inferior foi utilizado um arco lingual de Nance modificado, confeccionado com fio de aço 1,2mm (Dentaurum) soldado às bandas dos 1^{os} molares inferiores permanentes (Kit com bandas universais – Morelli). Um cantilever com extensão até a região dos caninos decíduos ou permanentes (confeccionado com fio de aço 1,2mm - Dentaurum) foi soldado pela vestibular nas bandas dos 1^{os} molares inferiores. A união entre o cantilever e o arco lingual foi feita na região de caninos e 1^{os} molares decíduos ou caninos permanentes e 1^{os} pré-molares, utilizando fio 0,9mm (Dentaurum), com o objetivo de evitar interferências oclusais⁷⁷ (Figuras 2A e 2B). Para cimentação da estrutura inferior, foi utilizado cimento de Ionômero de Vidro fotopolimerizável (3M Unitek).



FIGURAS 2A (vista oclusal inferior) e 2B (vista lateral inferior) – Sistema de ancoragem inferior do aparelho de Herbst.

4.2.2 Mecanismo Telescópico

O mecanismo telescópico utilizado (*Flip-Lock – Tip Orthodontics*) é constituído pelos seguintes acessórios (Figura 3):

a) Conectores – Apresentam um formato esférico. São soldados às bandas dos 1^{os} molares permanentes superiores e no cantilever na região dos caninos decíduos ou permanentes inferiores.

b) Tubo – Determina a quantidade de avanço mandibular. Cada tubo apresenta um encaixe em forma de círculo. Estes encaixes são diferenciados por cores: o vermelho corresponde ao lado esquerdo e o verde corresponde ao lado direito. Os tubos não são fixados por parafusos, e sim engatados aos conectores dos 1^{os} molares superiores.

c) Pistão – Adaptado ao comprimento do tubo. Cada pistão possui um encaixe circular que será engatado ao conector inferior. Os encaixes dos pistões também apresentam uma orientação correta: um pequeno círculo sobre o encaixe representa a superfície vestibular. O tamanho do pistão não deve se estender mais que 2-3mm além da distal dos tubos. Caso contrário, irá traumatizar a mucosa jugal do paciente. Por outro lado, é importante que os pistões não sejam muito curtos para evitar o escape do mesmo de dentro do tubo.



FIGURA 3 – Mecanismo telescópico *Flip-Lock*.

A projeção anterior da mandíbula com o aparelho de Herbst, foi realizado conforme preconizado por Pancherz⁶², ou seja, avanço mandibular

único até obter uma relação de topo-a-topo com os incisivos (Figuras 4A, 4B, 4C). O aparelho foi utilizado por um período de 07 meses.



FIGURAS 4A (vista frontal), 4B (vista lateral), 4C (vista lateral) - Aparelho de Herbst instalado com avanço mandibular único.

MÉTODO

4.3 Obtenção do Cefalograma

4.3.1 Desenho Anatômico

Todas as telerradiografias de perfil foram traçadas manualmente sobre um negatoscópio localizado em sala escura, utilizando-se papel *ultraphan* (GAC), tamanho 8" x 10" e espessura de .003", lapiseira Pentel 0,3 mm, rolo de fita adesiva e *Tracing Template*.

O desenho anatômico foi iniciado delineando-se as estruturas ósseas da base anterior do crânio, o contorno anterior do osso frontal, os ossos nasais e a sutura fronto-nasal. Em seguida o pório, a fissura pterigomaxilar e o contorno inferior da órbita foram desenhados. Os ossos maxilares, maxila e mandíbula, também foram delineados. O desenho da maxila foi iniciado pela espinha nasal posterior, palato duro e assoalho das fossas nasais, espinha nasal anterior e contorno alveolar anterior. Na mandíbula foi desenhado o contorno da cabeça da mandíbula, ramo ascendente, ângulo goníaco, corpo mandibular, e os contornos internos e externos da sínfise.

Os dentes desenhados foram os primeiros molares permanentes, os caninos e os incisivos centrais permanentes, escolhendo sempre o incisivo mais projetado. O perfil tegumentar foi contornado indo desde a glabella até o mento mole. No caso das estruturas bilaterais, traçava-se a imagem mais próxima dos posicionadores auriculares, por onde passa o raio central.

4.3.2 Pontos Cefalométricos

Vinte e cinco pontos cefalométricos foram identificados por um mesmo examinador para a obtenção das medidas cefalométricas (Figuras 5 e 6, Tabelas 1 e 2). Em seguida, os pontos foram digitados em uma mesa digitalizadora *Numonics AccuGrid* e avaliados em computador por meio do software *Dentofacial Planner Plus 2.01*. Após duas semanas, o processo de digitação dos pontos foi repetido pelo mesmo examinador. A análise cefalométrica foi composta por medidas lineares e angulares, obtidas por meio

do programa de cefalometria computadorizada *DFPlus*.

Tabela 1 – Descrição dos pontos cefalométricos utilizados no presente estudo

Pontos cefalométricos	Descrição
S (sela)	Centro geométrico da sela túrcica.
N (nasio)	Ponto mais anterior da sutura fronto-nasal.
ENA (espinha nasal anterior)	Ponto mais proeminente na margem anterior da abertura piriforme.
ENP (espinha nasal posterior)	Ponto mais posterior na imagem do assoalho das fossas nasais.
A (subespinhal)	Ponto mais profundo na concavidade anterior da maxila.
B (supra mental)	Ponto mais profundo na concavidade anterior da sínfise mandibular.
Go (gônio)	Ponto mais posterior e inferior do ângulo goníaco.
Pog (pogônio)	Ponto mais proeminente no contorno anterior da sínfise da mandíbula.
Me (mentoniano)	Ponto mais inferior no contorno anterior da sínfise da mandíbula.
Gn (gnátio)	Ponto mais anterior e mais inferior no contorno anterior da sínfise da mandíbula.
Po (pório)	Ponto mais superior do meato auditivo externo.
Or (orbital)	Ponto mais inferior no contorno inferior da órbita.
Co (condílio)	Ponto mais posterior e superior do contorno do côndilo mandibular.
Ils (borda incisal do incisivo central superior)	Ponto na borda incisal do incisivo central superior mais proeminente
Als (ápice do incisivo superior)	Ápice do incisivo central superior mais proeminente.
Ili (borda incisal do incisivo central inferior)	Ponto na borda incisal do incisivo central inferior mais proeminente.
Ali (ápice do incisivo inferior)	Ápice do incisivo central inferior mais proeminente.
Cs (cúspide do canino superior)	Ponto na cúspide do canino decíduo ou permanente superior.
Ci (cúspide do canino inferior)	Ponto na cúspide do canino decíduo ou permanente inferior.
CMs (cúspide do molar superior)	Ponto que representa a cúspide méso-vestibular do 1º molar superior permanente.
AMs (ápice do molar superior)	Ápice da raiz méso-vestibular do 1º molar superior permanente.
CMi (cúspide do molar inferior)	Ponto que representa a cúspide méso-vestibular do 1º molar inferior permanente.
AMi (ápice do molar inferior)	Ápice da raiz méso-vestibular do 1º molar inferior permanente.
PMm (média entre as cúspides dos molares)	Ponto médio entre as cúspides mesiais vestibulares dos 1º molares inferior e superior.
PMc (média entre as cúspides dos caninos)	Ponto médio entre as cúspides dos caninos decíduos ou permanentes inferior e superior.

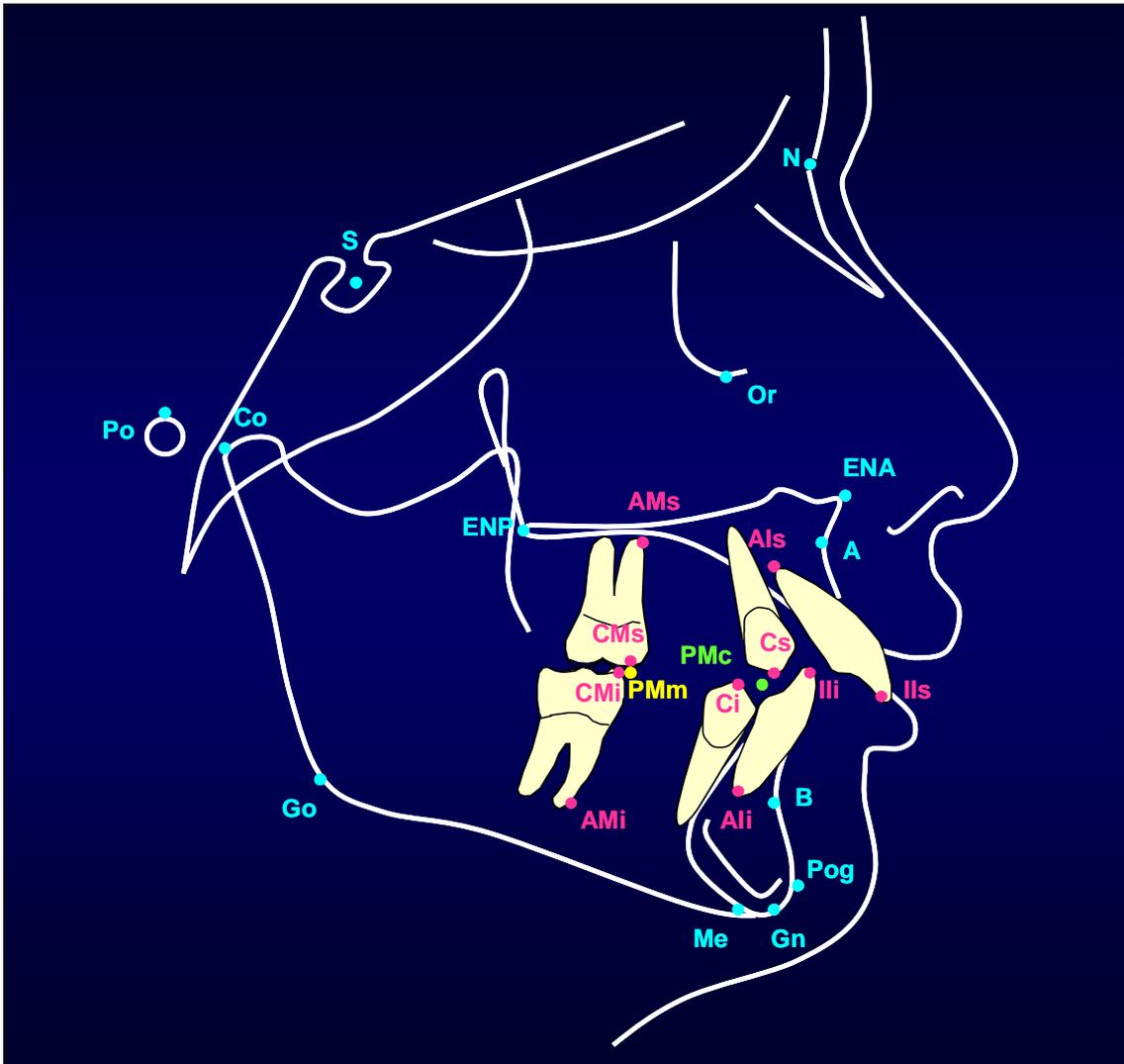


FIGURA 5 – Pontos cefalométricos.

Tabela 2 – Descrição das linhas e planos utilizados no presente estudo

<i>Linhas e Planos</i>	<i>Descrição</i>
S-N	Linha que passa pelos pontos S e N.
N-A	Estabelecida pela união dos pontos N e A.
N-B	Estabelecida pela união dos pontos N e B.
A-Pog	Linha que une os pontos A e pogônio esquelético.
N-perp	Linha perpendicular ao plano de Frankfurt passando pelo ponto N.
Plano mandibular (Pmand)	Linha passando pelos pontos Go e Me.
Plano palatino (Ppal)	Linha passando pelos pontos ENA e ENP.
Plano de Frankfurt	Linha passando pelos pontos Po e Or.
Plano oclusal	Plano oclusal determinado pelos pontos PMm e PMc.
Is	Linha que representa o longo eixo do incisivo superior.
Ii	Linha que representa o longo eixo do incisivo inferior.
Ms	Linha que une os pontos CMs e AMs. Representa o longo eixo do 1º molar superior.
Mi	Linha que une os pontos CMi e AMi. Representa o longo eixo do 1º molar inferior.

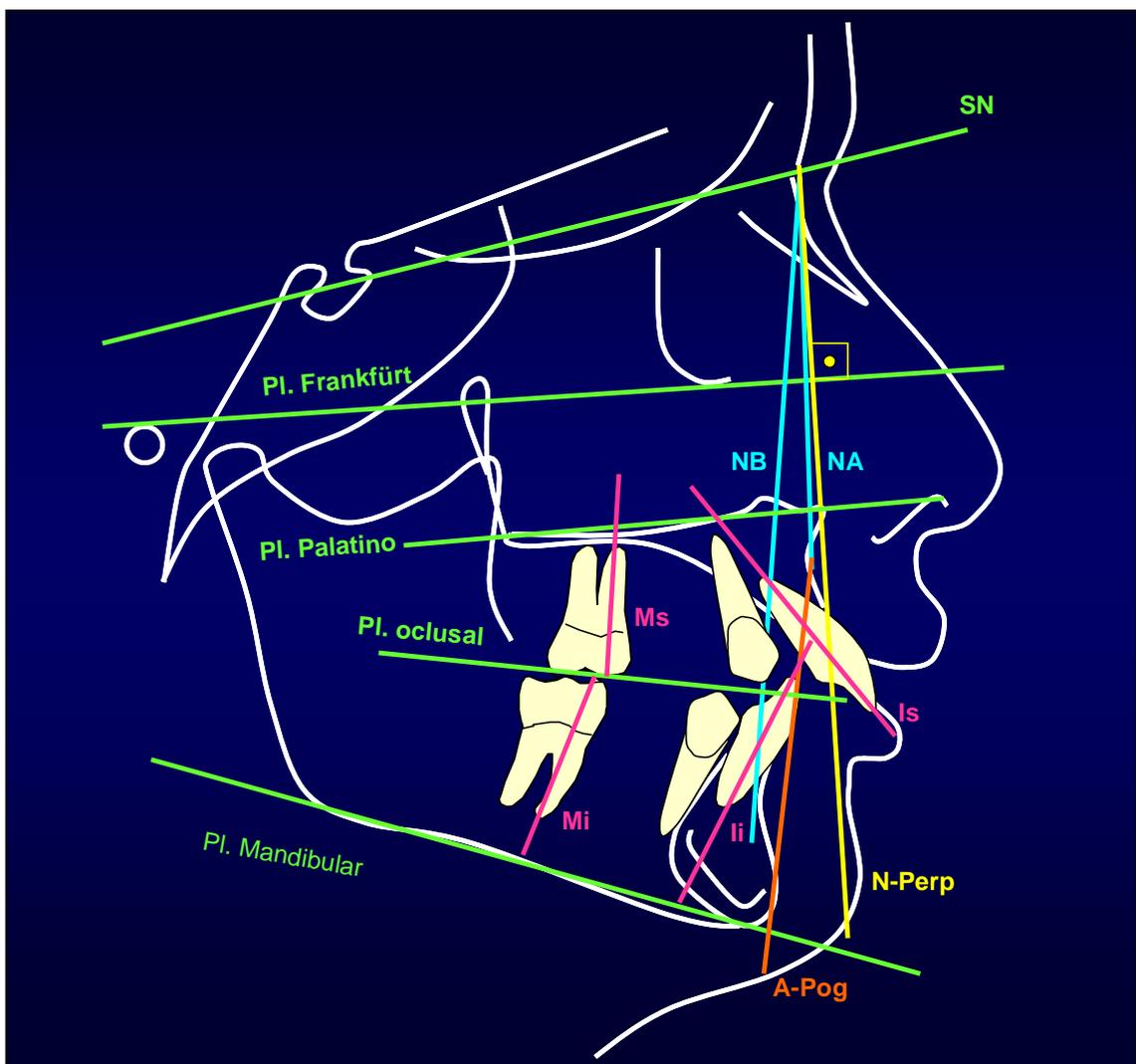


FIGURA 6 – Linhas e planos.

4.3.3 Grandezas Cefalométricas

a) Avaliação das alterações esqueléticas sagitais

Para avaliação das alterações esqueléticas sagitais da maxila e mandíbula, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas angulares e lineares (Figura 7 e Tabela 3).

Tabela 3 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas sagitais

Grandezas Cefalométricas	Definição
1) SNA	Ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NA. Representa a posição antero posterior da maxila em relação à base anterior do crânio.
2) SNB	Ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NB. Representa a posição antero posterior da mandíbula em relação à base anterior do crânio.
3) ANB	Ângulo formado pela intersecção das linhas NA e NB. Determina a relação antero posterior entre a maxila e a mandíbula.
4) AO-BO	Distância linear dos pontos A e B rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação maxilo-mandibular no sentido antero posterior.
5) Co-A	Distância linear entre os pontos Co e A. Representa o comprimento efetivo da maxila.
6) Co-Gn	Distância linear entre os pontos Co e Gn. Representa o comprimento efetivo da mandíbula.
7) A-Nperp	Distância linear do ponto A a linha N-perp. Expressa o posicionamento da maxila em relação à face média.
8) Pog-Nperp	Distância linear do ponto Pog a linha N-perp. Expressa o posicionamento da mandíbula em relação à face média
9) NAPog	Ângulo formado pela intersecção das linhas NA e A-Pog. Determina a convexidade do perfil ósseo

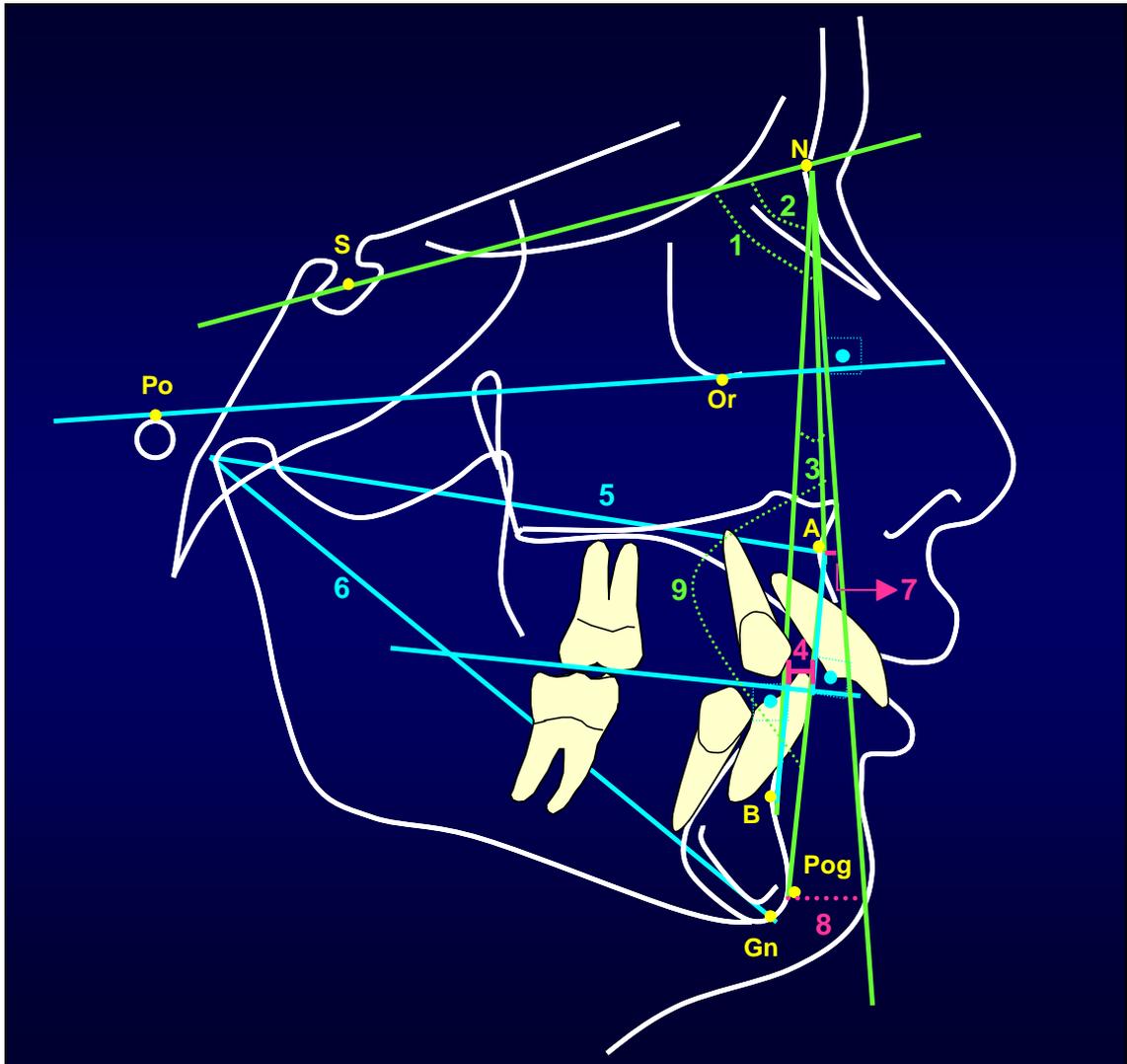


FIGURA 7 - Grandezas cefalométricas esqueléticas sagitais: medidas lineares em azul e rosa, medidas angulares em verde.

b) Avaliação das alterações esqueléticas verticais

Para avaliação das alterações esqueléticas verticais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas angulares e lineares (Figura 8 e Tabela 4).

Tabela 4 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas verticais

<i>Grandezas Cefalométricas</i>	<i>Definição</i>
10) SN.Ppal	Ângulo formado pela linha SN e pelo plano palatino. Determina a inclinação do plano palatino em relação à base anterior do crânio.
11) SN.GoMe	Ângulo formado pela linha SN e pelo plano mandibular. Determina a inclinação do plano mandibular em relação à base do crânio.
12) SGo/NMe	Razão entre a altura facial posterior e a altura facial anterior.
13) N-Me	Distância linear entre os pontos N e Me. Determina a altura facial anterior.
14) S-Go	Distância linear entre os pontos S e Go. Determina a altura facial posterior.

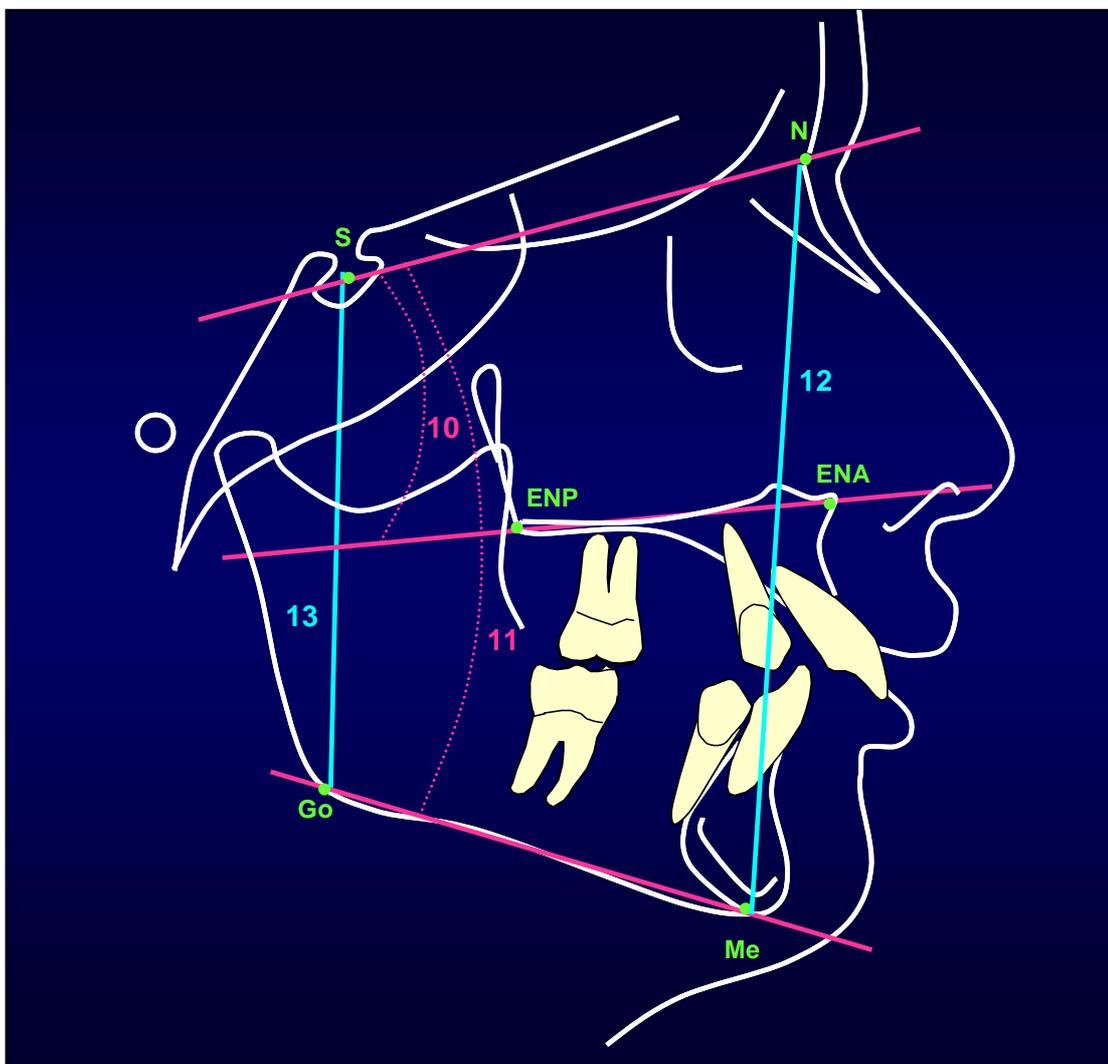


FIGURA 8 - Grandezas cefalométricas esqueléticas verticais: medidas lineares em azul e medidas angulares em rosa.

c) Avaliação das alterações dentárias

Para avaliação das alterações dentárias, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas angulares e lineares (Figuras 9A, 9B, 9C e Tabela 5).

Tabela 5 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações dentárias

<i>Grandezas Cefalométricas</i>	<i>Definição</i>
15) IIs-ENP	Distância linear dos pontos IIs e ENP rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação antero posterior do incisivo em relação à ENP.
16) IIs-Ppal	Distância linear da borda do incisivo superior perpendicularmente ao plano palatino. Representa a posição vertical do incisivo em relação ao Ppal.
17) IIs.Ppal	Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com o plano palatino. Representa a inclinação do incisivo com o Ppal.
18) CMs-ENP	Distância linear dos pontos CMs e ENP rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação antero posterior do 1º molar em relação à ENP.
19) CMs-Ppal	Distância linear da ponta de cúspide méso-vestibular do 1º molar permanente superior perpendicularmente ao plano palatino. Representa a posição vertical do 1º molar em relação ao Ppal.
20) Ili-Pog	Distância linear dos pontos Ili e Pog rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação antero posterior do incisivo em relação ao pogônio.
21) Ili-Pmand	Distância linear da borda do incisivo inferior perpendicularmente ao plano mandibular. Representa a posição vertical do incisivo em relação ao Pmand.
22) Ili.Pmand	Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo inferior com o plano mandibular. Representa a inclinação do incisivo com o plano mandibular.
23) CMi-Pog	Distância linear dos pontos CMi e Pog rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação antero posterior do molar em relação ao pogônio.
24) CMi-Pmand	Distância linear da ponta de cúspide méso-vestibular do 1º molar permanente inferior perpendicularmente ao plano mandibular. Representa a posição vertical do 1º molar em relação ao Pmand.
25) Sobressaliência	Medida linear que representa a relação horizontal entre as bordas dos incisivos centrais superior e inferior em relação ao plano oclusal.
26) Sobremordida	Medida linear que representa a relação vertical entre as bordas dos incisivos centrais superior e inferior em relação ao plano oclusal.
27) Relação molar	Distância linear dos pontos CMs e CMi rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação horizontal dos molares superior e inferior.

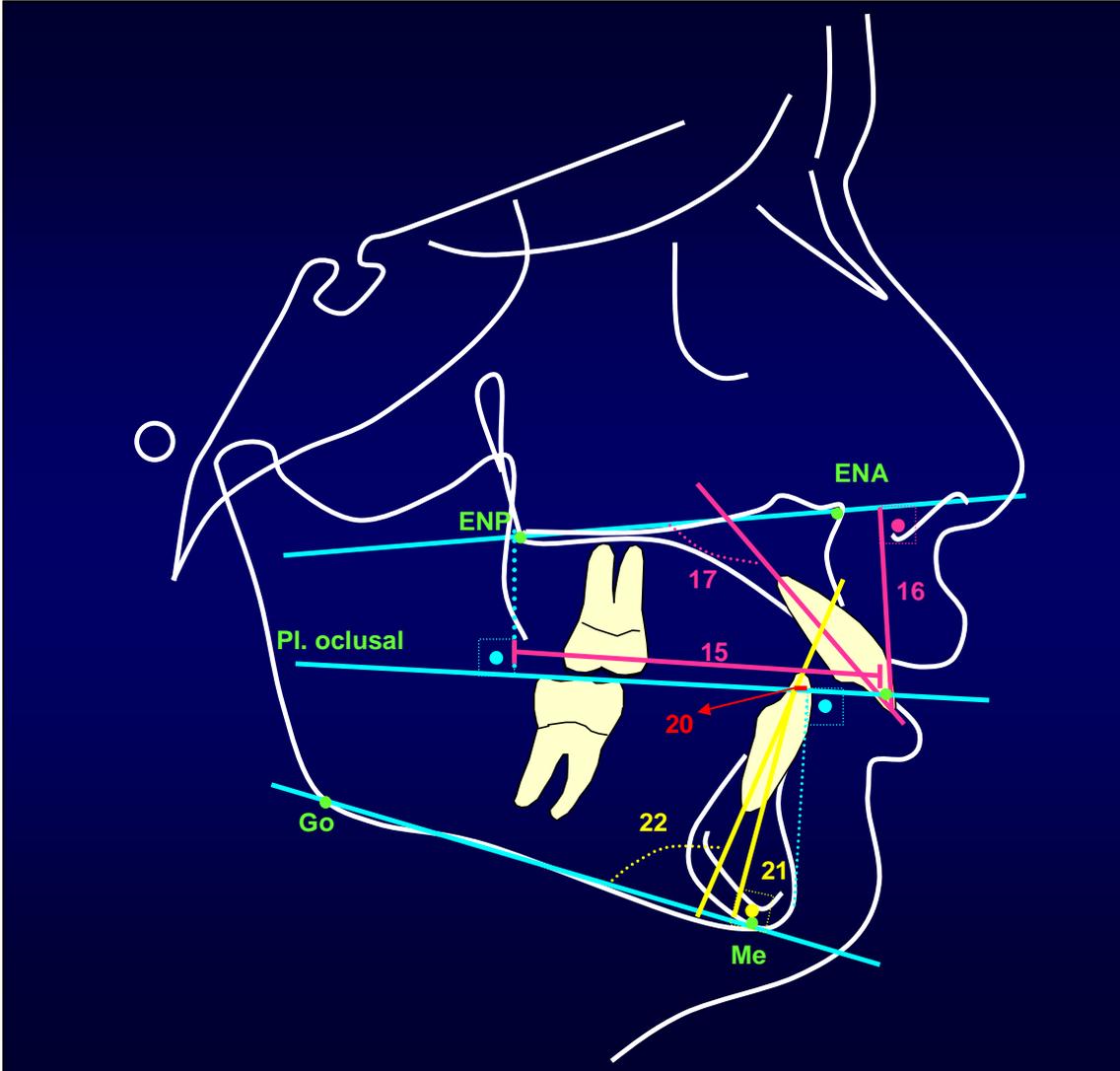


FIGURA 9A - Grandezas Cefalométricas dentárias.

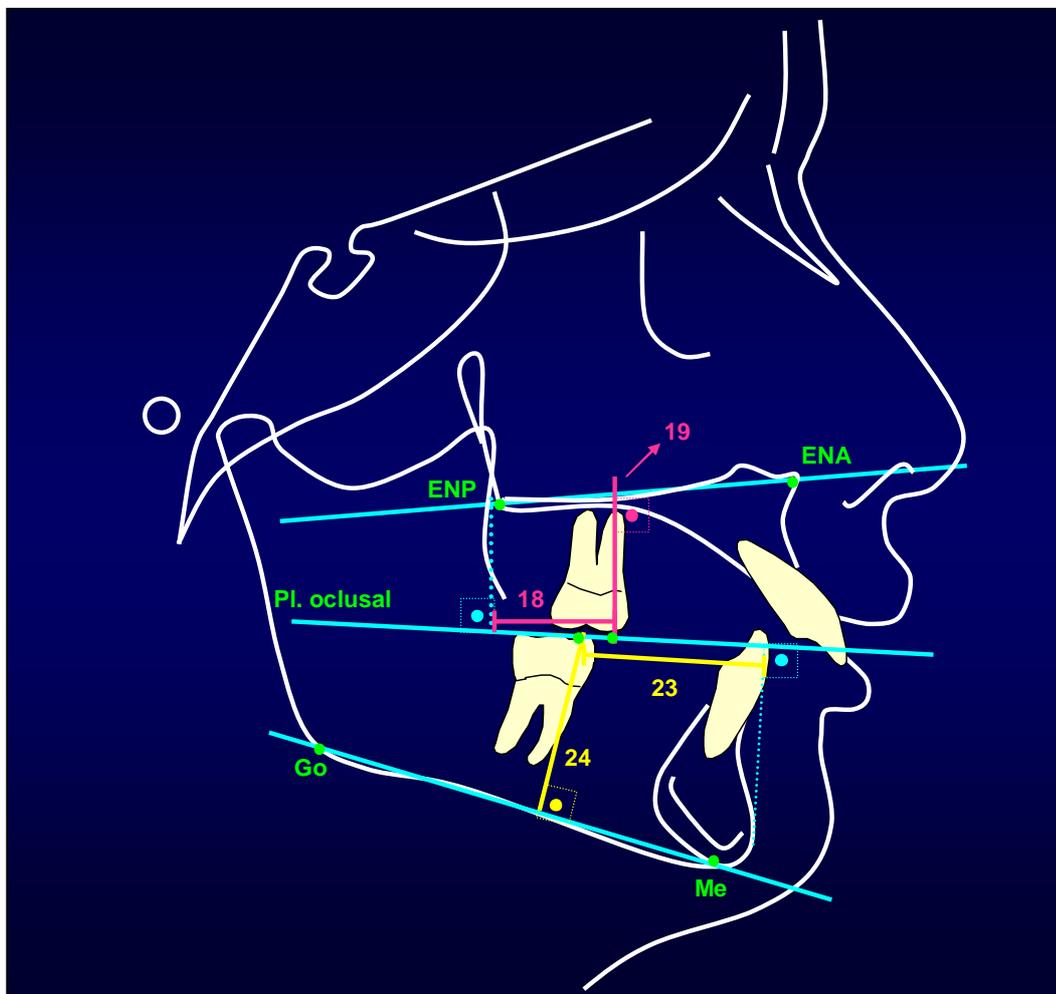


FIGURA 9B - Grandezas Cefalométricas dentárias.

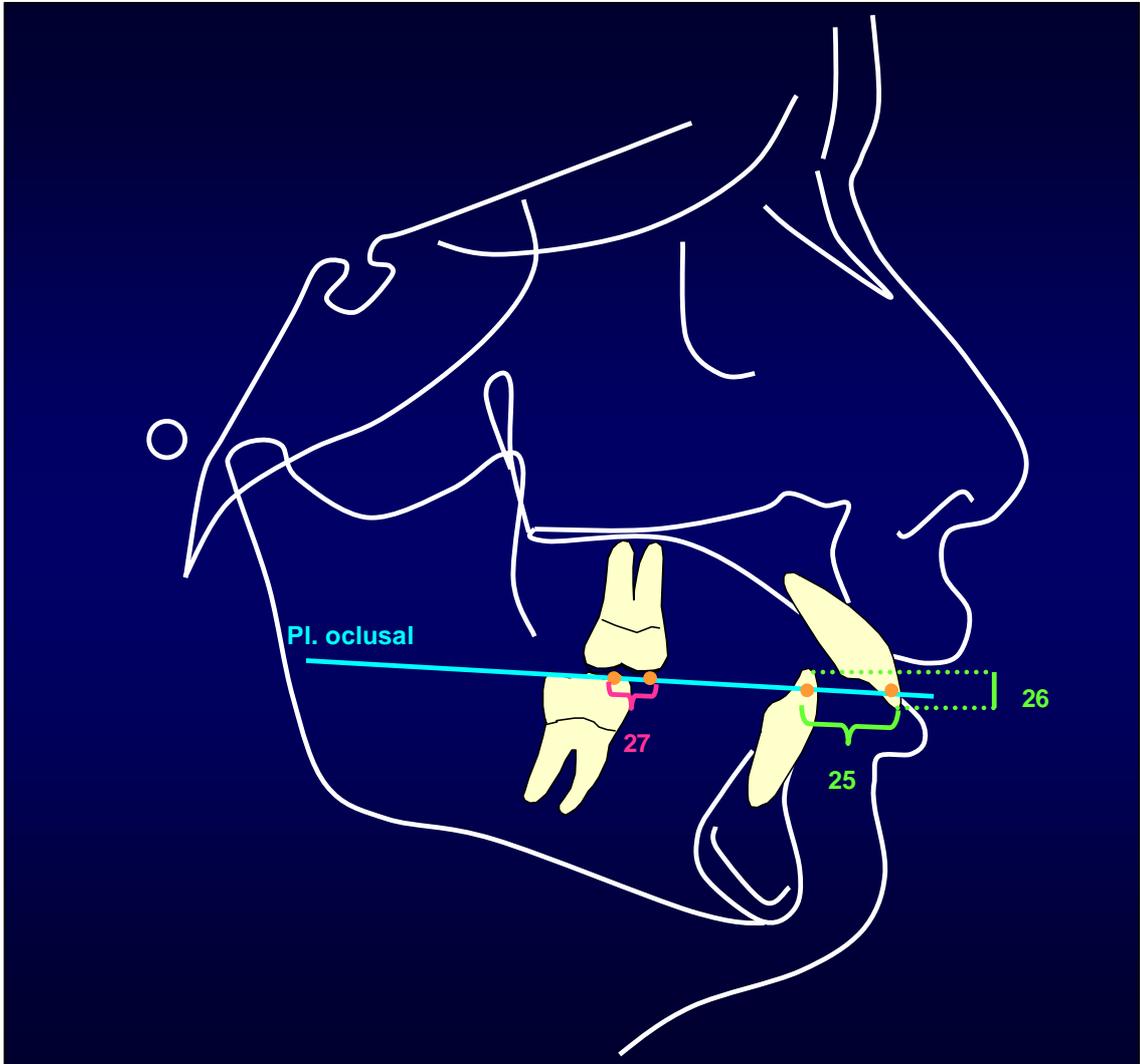


FIGURA 9C - Grandezas Cefalométricas dentárias.

4.4 Planejamento Estatístico

Na análise estatística realizada para avaliar as hipóteses do estudo foram empregadas as seguintes técnicas:

- 1) Coeficiente de correlação intraclassa – para avaliar a reprodutibilidade do método de mensuração utilizado na obtenção das medidas cefalométricas.
- 2) Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações independentes - para examinar a hipótese de que a média de cada medida do grupo controle é igual ao grupo experimental no início do tratamento.
- 3) Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações com amostras pareadas – para examinar a hipótese de igualdade das médias de uma medida cefalométrica nos tempos 1 e 2, em cada grupo, separadamente.
- 4) Teste t de Student para a hipótese de que a média de uma população é igual a zero – para examinar a hipótese de que a média das alterações observadas em uma medida cefalométrica entre os tempos 1 e 2 é igual a zero, em cada grupo, separadamente.
- 5) Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações com amostras independentes – para examinar a hipótese de que as alterações observadas em uma medida cefalométrica entre os tempos 1 e 2 são iguais, em média, no grupo controle e no grupo experimental.
- 6) Teste de Levene para igualdade das variâncias de duas populações – para examinar a hipótese de que as alterações observadas em uma medida cefalométrica entre os tempos 1 e 2 são iguais, têm variâncias iguais nos grupos controle e experimental.

5 RESULTADO

Para comparação das duas populações em estudo (tratados e não-tratados) foi selecionada uma amostra de 15 pacientes de cada uma delas.

A amostra da população tratada (grupo experimental) foi composta por 15 pacientes que fizeram parte da triagem para tratamento ortodôntico no Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, com idade entre 8 anos e 2 meses e 10 anos e 6 meses, de ambos os gêneros.

A amostra da população não tratada (grupo controle) constituiu-se de 15 pré-pubertários, de ambos os gêneros, selecionados dos arquivos de documentações *Burlington Growth Centre*, localizado no Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Universidade de Toronto, Canadá. Foram disponibilizadas para este estudo as radiografias obtidas aos 9 e aos 10 anos de idade, aproximadamente.

As medidas dos indivíduos do grupo experimental foram tomadas em dois momentos: um mês antes do início do tratamento e sete meses após a instalação do aparelho. O grupo controle, como foi mencionado acima, foi observado em 2 momentos, sendo de um ano o período decorrido entre as mensurações. Os dados apresentados na Tabela 6 mostram a média e o desvio padrão das idades dos indivíduos no momento de cada observação. Nota-se que as crianças do grupo experimental tinham em média cerca de 9 anos e 4 meses no momento da primeira mensuração e 10 anos e 1 mês na segunda.

Tabela 6 - Média e desvio padrão das idades dos pacientes de cada grupo em cada mensuração, em anos				
	Grupo experimental		Grupo controle	
	média	dp	média	dp
1ª mensuração	9,4	0,64	9,1	0,09
2ª mensuração	10,1	0,64	10,0	0,05

Para avaliar a possível ocorrência de erros nas medidas atribuíveis ao observador ou ao processo de mensuração as medidas foram tomadas por duas vezes, em momentos distintos. Foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) para avaliar o erro do método (reprodutibilidade). Os valores

calculados e os respectivos intervalos de confiança para o ICC de cada medida são apresentados na Tabela 7. Os resultados indicam que o processo de mensuração foi altamente preciso. Pode-se notar, na Tabela 7, que o valor esperado de ICC é de, no mínimo 0,983. Para a maioria das variáveis o ICC está acima de 0,99.

Tabela 7 - Medidas de reprodutibilidade das mensurações – Valor observado e intervalo de confiança de 95% para ICC			
medida	ICC	Limites de confiança	
		inferior	superior
SNA	0,997	0,995	0,998
A-Nperp	0,996	0,994	0,998
SN.Ppal	0,993	0,988	0,995
Co-A	0,997	0,995	0,998
SNB	0,997	0,995	0,998
Pog-Nperp	0,997	0,996	0,998
SN.GoMe	0,997	0,995	0,998
Co-Gn	0,998	0,997	0,999
ANB	0,995	0,993	0,997
AO-BO	0,993	0,989	0,996
NAPog	0,996	0,994	0,998
Sgo/Nme	0,996	0,993	0,997
N-Me	0,999	0,999	0,999
S-Go	0,999	0,999	1,000
Sobremordida	0,996	0,993	0,997
Relação Molar	0,998	0,997	0,999
IIs.Ppal	0,996	0,993	0,997
Ili.Pmand	0,994	0,990	0,996
IIs-Ppal	0,997	0,995	0,998
Ili-Pmand	0,997	0,995	0,998
CMs-Ppal	0,992	0,988	0,995
CMi-Pmand	0,997	0,995	0,998
CMs-ENP	0,989	0,983	0,993
IIs-ENP	0,998	0,997	0,999
Ili-Pog	0,997	0,995	0,998
CMi-Pog	0,997	0,995	0,998
Sobressaliência	0,994	0,990	0,996

Os Gráficos 1 e 2 nos permitem visualizar a reprodutibilidade nas mensurações de S-Go (CCI \approx 1) e de CMs-ENP (CCI \approx 0,993), os coeficientes que apresentam o maior e menor valores da medida de reprodutibilidade, respectivamente.

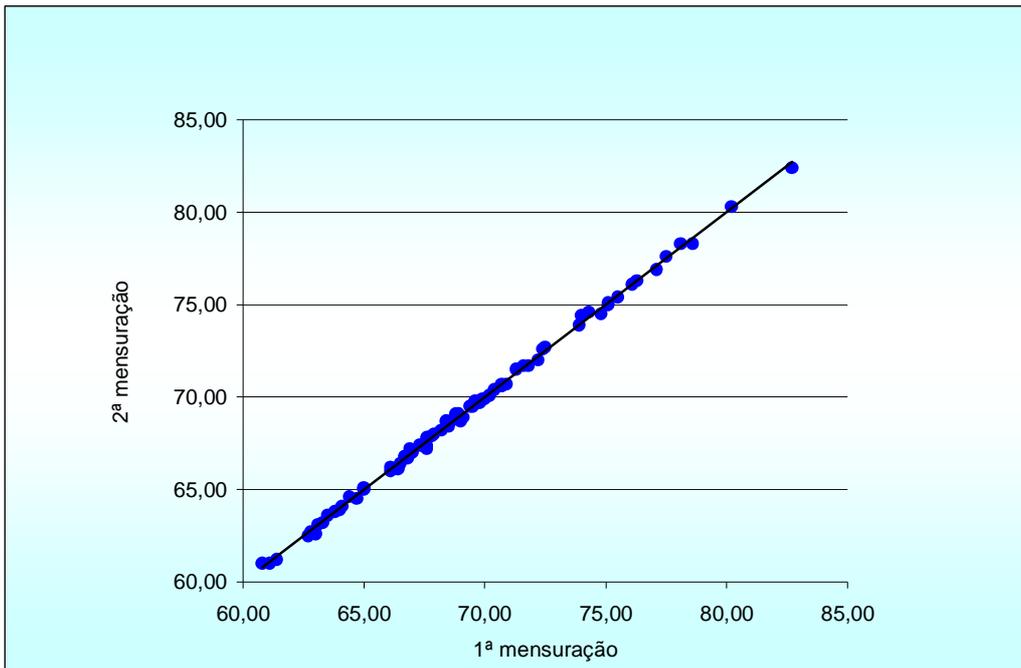


GRÁFICO 1 – Diagrama de dispersão dos valores observados nas duas mensurações de S-Go.

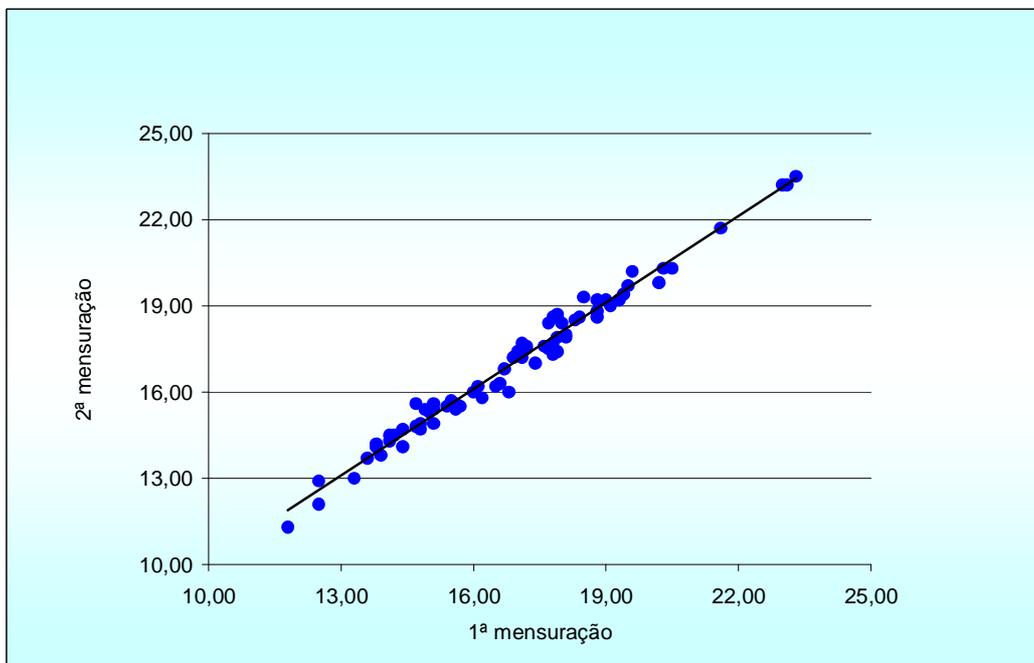


GRÁFICO 2 – Diagrama de dispersão dos valores observados nas duas mensurações de CMs-ENP.

Dado o alto grau de concordância das duas mensurações, optou-se por utilizar como medida de cada variável, em cada tempo, a média das medidas obtidas nas duas mensurações.

Para avaliar o grau de similaridade entre os dois grupos antes do tratamento, foram comparadas as médias de cada uma das medidas por meio do teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações independentes. Os resultados dos testes encontram-se na Tabela 8. Pode-se notar, nesta tabela, que há evidência estatística de que as médias das medidas SNA, A-Nperp, SN.Ppal, Sobremordida, IIs-Ppal, Ili-Pmand, CMs-Ppal, IIs-ENP e Sobressaliência são estatisticamente diferentes. Para as demais medidas, não há evidências estatísticas para rejeitar-se a hipótese de igualdade das médias.

Tabela 8 - Média e desvio padrão das medidas nos grupos experimental e controle e média das diferenças entre as medidas, antes do tratamento, e teste t de Student para a diferença entre medidas

Medida	Grupo Experimental		Grupo Controle		média das diferenças	Teste t		
	Média	dp	Média	dp		t	df	p
SNA	82,38	3,30	79,90	2,98	2,47	2,16	28	0,040
A-Nperp	-0,63	3,08	-2,89	2,75	2,26	2,12	28	0,043
SN.Ppal	6,10	2,42	8,32	2,53	-2,22	-2,46	28	0,020
Co-A	88,87	4,71	87,23	3,40	1,64	1,09	28	0,284
SNB	76,69	2,79	75,27	1,94	1,43	1,63	28	0,115
Pog-Nperp	-10,88	5,94	-12,38	3,68	1,49	0,83	28	0,415
SN.GoMe	33,61	3,61	34,80	3,53	-1,19	-0,91	28	0,369
Co-Gn	104,88	5,12	104,84	3,53	0,04	0,02	28	0,982
ANB	5,68	2,19	4,65	1,70	1,03	1,43	28	0,163
AO-BO	3,06	1,79	1,92	2,51	1,14	1,43	28	0,165
NAPog	169,85	5,71	171,92	4,11	-2,07	-1,14	28	0,265
Sgo/Nme	64,32	2,52	64,23	2,32	0,09	0,10	28	0,923
N-Me *	109,85	7,97	105,36	4,56	4,49	1,89	22,3	0,071
S-Go	70,60	5,08	67,67	3,35	2,93	1,87	28	0,072
Sobremordida	5,46	1,96	2,56	1,78	2,90	4,24	28	0,000
Relação Molar	1,11	0,87	0,90	0,62	0,20	0,74	28	0,466
Ils.Ppal	115,69	7,90	112,53	6,62	3,16	1,19	28	0,245
Ili.Pmand	96,23	4,51	99,67	6,05	-3,45	-1,77	28	0,088
Ils-Ppal	29,30	1,97	25,32	2,29	3,98	5,11	28	0,000
Ili-Pmand	39,41	3,20	36,47	2,58	2,94	2,77	28	0,010
CMs-Ppal	20,48	2,21	18,78	1,43	1,70	2,51	28	0,018
CMi-Pmand	28,66	2,99	27,68	2,02	0,98	1,05	28	0,302
CMs-ENP	18,36	3,09	16,50	1,98	1,86	1,97	28	0,059
Ils-ENP *	58,06	4,63	50,45	2,21	7,61	5,75	20,1	0,000
Ili-Pog	0,58	3,71	-1,54	3,53	2,12	1,60	28	0,121
CMi-Pog	28,71	4,09	27,00	3,77	1,71	1,19	28	0,245
Sobressaliência	8,65	2,60	5,33	1,68	3,32	4,16	28	0,000

* Para estas medidas o teste de Levene para a igualdade das variâncias foi significativo, sendo então usado o teste t de Student para igualdade das médias de duas populações com variâncias desiguais na comparação das médias dos dois grupos.

A Tabela 9 apresenta as médias e desvios padrão das medidas observadas nas duas mensurações do grupo experimental e os resultados dos testes t de Student para comparação das médias das medidas antes e após o tratamento.

Tabela 9 - Média e desvio padrão das medidas nos tempos 1 e 2, no grupo experimental, média das diferenças entre as medidas nos tempos 2 e 1 e teste t de Student para a diferença entre medidas

Medida	Tempo 1		Tempo 2		média das diferenças	Teste t		
	Média	dp	Média	dp		t	df	p
SNA	82,38	3,30	81,51	3,84	-0,86	-1,88	14	0,081
A-Nperp	-0,63	3,08	-1,43	3,63	-0,80	-1,83	14	0,089
SN.Ppal	6,10	2,42	6,49	2,61	0,39	0,96	14	0,354
Co-A	88,87	4,71	87,38	5,51	-1,49	-2,80	14	0,014
SNB	76,69	2,79	78,06	2,87	1,36	5,36	14	0,000
Pog-Nperp	-10,88	5,94	-8,88	6,25	2,00	2,79	14	0,014
SN.GoMe	33,61	3,61	33,72	3,67	0,11	0,27	14	0,790
Co-Gn	104,88	5,12	107,61	5,68	2,73	5,56	14	0,000
ANB	5,68	2,19	3,62	2,77	-2,06	-6,64	14	0,000
AO-BO	3,06	1,79	-0,01	2,63	-3,07	-5,18	14	0,000
NAPog	169,85	5,71	173,87	6,25	4,02	6,54	14	0,000
Sgo/Nme	64,32	2,52	64,82	2,87	0,51	1,55	14	0,143
N-Me	109,85	7,97	112,59	7,43	2,74	8,15	14	0,000
S-Go	70,60	5,08	72,95	5,24	2,35	7,79	14	0,000
Sobremordida	5,46	1,96	4,62	1,33	-0,84	-2,16	14	0,049
Relação Molar	1,11	0,87	-6,95	2,25	-8,05	-13,09	14	0,000
IIs.Ppal	115,69	7,90	112,93	8,91	-2,76	-2,65	14	0,019
Ili.Pmand	96,23	4,51	97,14	4,04	0,91	1,48	14	0,161
IIs-Ppal	29,30	1,97	29,81	2,35	0,51	2,06	14	0,059
Ili-Pmand	39,41	3,20	40,11	3,63	0,70	3,74	14	0,002
CMs-Ppal	20,48	2,21	19,66	2,24	-0,83	-6,04	14	0,000
CMi-Pmand	28,66	2,99	29,13	2,70	0,48	2,05	14	0,060
CMs-ENP	18,36	3,09	16,60	2,06	-1,76	-3,39	14	0,004
IIs-ENP	58,06	4,63	58,29	4,14	0,22	0,55	14	0,591
Ili-Pog	0,58	3,71	-0,51	3,62	-1,09	-2,66	14	0,019
CMi-Pog	28,71	4,09	27,97	3,97	-0,74	-2,19	14	0,046
Sobressaliência	8,65	2,59	5,45	2,08	-3,20	-7,88	14	0,000

Pode-se observar que o número de medidas que apresentam alterações estatisticamente significativas entre a primeira e a segunda mensurações, é maior no grupo experimental. Algumas medidas apresentam alterações significativas nos dois grupos, entretanto, em algumas delas, enquanto em um grupo as medidas aumentam, em média, no outro elas apresentam diminuição. É o caso da variável Co-A, que no grupo experimental apresenta, em média, uma diminuição de aproximadamente 1,5mm e, no grupo controle ela tende a aumentar em média 0,9mm.

No grupo experimental é observado aumento significativo nas medidas SNB, Pog-Nperp, Co-Gn, NAPog, N-Me, S-Go e Ili-Pmand e diminuição significativa nas medidas Co-A, ANB, Sobremordida, AO-BO, Relação Molar, IIs.Ppal, CMs-Ppal, CMs-ENP, Ili-Pog, CMi-Pog e Sobressaliência.

A Tabela 10 apresenta as médias e desvios padrão das medidas observadas nas duas mensurações do grupo controle e os resultados dos testes t de Student para comparação das médias das alterações das medidas no período de um ano.

As variáveis do grupo controle em que foram detectadas alterações significativas entre os dois momentos de observação são Co-A, Co-Gn, N-Me, Sobremordida, IIs-Ppal, Ili-Pmand, CMs-ENP e IIs-ENP. Em todas elas nota-se um aumento na média das medidas.

Tabela 10 - Média e desvio padrão das medidas nos tempos 1 e 2, no grupo controle, média das diferenças entre as medidas nos tempos 2 e 1 e teste t de Student para a diferença entre medidas								
Medida	Tempo 1		Tempo 2		média das diferenças	Teste t		
	Média	dp	Média	dp		t	df	p
SNA	79,90	2,98	79,67	3,01	-0,24	-0,62	14	0,543
A-Nperp	-2,89	2,75	-3,16	2,83	-0,28	-0,80	14	0,440
SN.Ppal	8,32	2,53	8,07	2,32	-0,26	-0,87	14	0,398
Co-A	87,23	3,40	88,14	3,25	0,91	2,53	14	0,024
SNB	75,27	1,94	75,20	1,70	-0,06	-0,26	14	0,803
Pog-Nperp	-12,38	3,68	-12,58	3,29	-0,21	-0,56	14	0,585
SN.GoMe	34,80	3,53	34,77	3,31	-0,03	-0,07	14	0,949
Co-Gn	104,84	3,52	106,36	3,16	1,52	3,11	14	0,008
ANB	4,65	1,70	4,47	1,86	-0,18	-0,63	14	0,540
AO-BO	1,92	2,51	2,06	2,73	0,14	0,34	14	0,740
NAPog	171,92	4,11	172,30	4,84	0,38	0,56	14	0,587
Sgo/Nme	64,23	2,32	64,05	2,35	-0,18	-0,35	14	0,735
N-Me	105,36	4,56	107,04	4,43	1,68	4,54	14	0,000
S-Go	67,67	3,35	68,54	3,37	0,87	1,75	14	0,103
Sobremordida	2,56	1,78	3,17	1,59	0,61	2,55	14	0,023
Relação molar	0,90	0,62	0,91	0,90	0,01	0,04	14	0,973
IIs.Ppal	112,53	6,62	112,23	5,39	-0,30	-0,28	14	0,781
Ili.Pmand	99,67	6,05	100,13	5,06	0,45	0,39	14	0,703
IIs-Ppal	25,32	2,28	25,94	2,44	0,62	2,58	14	0,022
Ili-Pmand	36,47	2,58	37,17	2,36	0,70	2,74	14	0,016
CMs-Ppal	18,78	1,43	19,05	1,27	0,27	1,29	14	0,219
CMi-Pmand	27,68	2,02	27,96	1,67	0,28	1,29	14	0,217
CMs-ENP	16,50	1,98	17,69	2,43	1,19	2,97	14	0,010
IIs-ENP	50,45	2,21	51,71	2,50	1,25	3,18	14	0,007
Ili_Pog	-1,54	3,53	-0,97	3,32	0,57	1,14	14	0,273
CMi-Pog	27,00	3,77	26,76	3,51	-0,24	-0,53	14	0,604
Sobressaliência	5,33	1,68	5,48	1,73	0,15	0,53	14	0,606

Para comparar as alterações que ocorrem nas medidas, com e sem tratamento, foi necessário eliminar o efeito da diferença do tempo decorrido entre as mensurações realizadas no grupo experimental e no controle. Para isso, as alterações ocorridas nas medidas foram anualizadas. Assim, a alteração observada no período de um ano, para cada medida de cada paciente, foi calculada por

$$d_{ij} = \frac{x_{ij2} - x_{ij1}}{t_{j2} - t_{j1}} \cdot 12$$

onde d_{ij} é a diferença estimada da medida i no indivíduo j no período de um ano.

x_{ijk} é o valor da medida i observada no paciente j no tempo k

t_{jk} é a idade do paciente j no tempo k (medida em meses)

$k=1$ corresponde á primeira mensuração e $k=2$ á segunda mensuração considerada.

Nas Tabelas 11 e 12 são apresentadas medidas descritivas – valores mínimo e máximo, média e desvio padrão – das alterações observadas nas medidas no período de um ano e os resultados do teste T de Student para a hipótese de que a média das alterações, em cada variável, é igual a zero.

Para testar a hipótese de que a média das alterações em uma medida ortodôntica no grupo experimental é igual a média das alterações no grupo controle, empregou-se o teste t de Student com duas amostras independentes. Para definir o tipo de teste t a ser empregado (populações com mesma variância ou não), verificou-se antes, por meio do teste de Levene, se as variâncias das alterações de cada uma das variáveis são iguais nos dois grupos. Os resultados dos testes de Levene encontram-se na Tabela 13. Os resultados dos testes t de Student encontram-se na Tabela 14. Nesta tabela, as variáveis marcadas com asterisco são aquelas que apresentam variâncias diferentes nos dois grupos.

Pode-se notar, na Tabela 14, que em 15 das 27 medidas a média das alterações que ocorrem na população tratada é estatisticamente diferente da média das alterações que ocorrem na população não tratada. Comparando-se os resultados desta tabela com os apresentados nas tabelas 11 e 12, observa-se que há diferença estatisticamente significativa nas médias das alterações

entre as variáveis Co-A, Sobremordida e CMs-ENP dos dois grupos. Enquanto no grupo tratado estas medidas tendem a diminuir, no grupo não tratado elas tendem a aumentar.

Tabela 11 - Média, desvio padrão e valores máximo e mínimo das alterações anualizadas observadas de cada medida no grupo experimental e teste t para a hipótese de que a média das alterações é nula

Medida	Medidas descritivas				Teste t		
	média	desvio padrão	valor mínimo	valor máximo	t	gl	p
SNA	-1,30	2,66	-6,75	2,33	-1,88	14	0,081
A-Nperp	-1,20	2,53	-6,30	2,33	-1,83	14	0,089
SN.Ppal	0,59	2,38	-2,78	5,25	0,96	14	0,354
Co-A	-2,23	3,09	-7,13	3,23	-2,80	14	0,014
SNB	1,80	1,92	-3,30	4,20	3,62	14	0,003
Pog-Nperp	3,01	4,17	-6,75	9,83	2,79	14	0,014
SN.GoMe	0,16	2,28	-3,53	4,58	0,27	14	0,790
Co-Gn	4,10	2,86	-1,20	8,40	5,56	14	0,000
ANB	-3,09	1,80	-6,60	-0,68	-6,64	14	0,000
AO-BO	-4,60	3,44	-10,05	2,78	-5,18	14	0,000
NAPog	6,03	3,57	0,60	12,15	6,54	14	0,000
Sgo/Nme	0,76	1,90	-2,40	4,05	1,55	14	0,143
N-Me	4,11	1,95	1,80	8,48	8,15	14	0,000
S-Go	3,53	1,75	1,00	7,00	7,79	14	0,000
Sobremordida	-1,26	2,25	-6,90	3,10	-2,16	14	0,049
Relação Molar	-12,08	3,58	-18,38	-7,05	-13,09	14	0,000
IIs.Ppal	-4,14	6,06	-12,60	11,40	-2,65	14	0,019
Ili.Pmand	1,37	3,59	-6,90	6,23	1,48	14	0,161
IIs-Ppal	0,76	1,43	-1,58	2,93	2,06	14	0,059
Ili-Pmand	1,05	1,09	-0,38	3,45	3,74	14	0,002
CMs-Ppal	-1,24	0,79	-2,33	0,53	-6,04	14	0,000
CMi-Pmand	0,72	1,35	-1,80	2,70	2,05	14	0,060
CMs-ENP	-2,65	3,02	-8,25	2,02	-3,39	14	0,004
IIs-ENP	0,34	2,36	-4,80	3,90	0,55	14	0,591
Ili-Pog	-1,64	2,38	-6,00	3,30	-2,66	14	0,019
CMi-Pog	-1,11	1,96	-5,80	1,30	-2,19	14	0,046
Sobresssaliência	-4,80	2,36	-8,70	-0,30	-7,88	14	0,000

Também as variáveis Co-Gn e N-Me apresentam alterações significativas em ambos os grupos e diferentes entre eles. Neste caso, nos dois grupos as medidas tendem a apresentar aumento, entretanto, no grupo experimental o aumento é significativamente maior que no grupo controle.

Nas demais medidas em que foram detectadas diferenças significativas nas alterações observadas nos dois grupos, os resultados das Tabelas 11 e 12 mostram que apenas no grupo experimental a alteração foi significante. As variáveis SNB, Pog-Nperp, NAPog e S-Go apresentam aumento significativo no

grupo experimental enquanto as variáveis ANB, AO-BO, Relação Molar, CMs-Ppal, Ili-Pog e Sobressaliência apresentam diminuição.

Apesar das variáveis Ili-Pmand, CMi-Pog, IIs.Ppal, IIs-Ppal e IIs-ENP apresentarem alteração significativa em um ou ambos os grupos, não há evidência estatística para rejeitar a hipótese de que as médias das alterações nos dois grupos são iguais.

Tabela 12 - Média, desvio padrão e valores máximo e mínimo das alterações anualizadas observadas de cada medida no grupo controle e teste t para a hipótese de que a média das alterações é nula

Medida	Medidas descritivas				Teste t		
	média	desvio padrão	valor mínimo	valor máximo	t	gl	p
SNA	-0,21	1,50	-2,95	2,24	-0,55	14	0,589
A-Nperp	-0,26	1,37	-2,80	1,96	-0,72	14	0,482
SN.Ppal	-0,27	1,14	-1,75	2,70	-0,91	14	0,377
Co-A	0,93	1,41	-1,25	3,50	2,55	14	0,023
SNB	-0,06	0,98	-1,55	1,69	-0,22	14	0,828
Pog-Nperp	-0,21	1,45	-2,40	2,25	-0,56	14	0,587
SN.GoMe	-0,05	2,02	-3,66	3,45	-0,10	14	0,924
Co-Gn	1,57	1,94	-3,60	4,09	3,15	14	0,007
ANB	-0,17	1,13	-1,65	1,75	-0,56	14	0,581
AOBO	0,16	1,66	-1,96	3,65	0,38	14	0,711
NAPog	0,34	2,73	-4,75	4,40	0,49	14	0,635
Sgo/Nme	-0,15	2,08	-4,30	4,26	-0,28	14	0,785
N-Me	1,70	1,42	-1,10	3,65	4,65	14	0,000
S-Go	0,92	1,99	-2,00	5,00	1,79	14	0,096
Sobremordida	0,62	0,93	-0,90	2,50	2,57	14	0,022
Relação Molar	0,23	0,61	-0,97	1,15	1,44	14	0,172
IIs.Ppal	-0,32	4,18	-4,70	8,30	-0,29	14	0,775
Ili.Pmand	0,46	4,58	-6,75	7,69	0,39	14	0,703
IIs-Ppal	0,64	0,94	-1,00	1,71	2,64	14	0,019
Ili-Pmand	0,70	0,99	-0,90	2,10	2,76	14	0,015
CMs-Ppal	0,29	0,84	-1,90	1,20	1,33	14	0,204
CMi-Pmand	0,29	0,85	-1,50	1,60	1,30	14	0,214
CMs-ENP	1,20	1,57	-1,30	4,40	2,96	14	0,010
IIs-ENP	1,28	1,52	-0,75	4,20	3,24	14	0,006
Ili-Pog	0,60	1,94	-2,70	5,65	1,20	14	0,250
CMi-Pog	-0,24	1,77	-3,50	2,80	-0,53	14	0,602
Sobressaliência	0,17	1,13	-1,71	1,90	0,59	14	0,563

Tabela 13 - Desvios padrão e resultados dos testes de Levene para a igualdade das variâncias de cada uma das medidas no grupo experimental e no grupo controle

Medida	Desvios padrão		Teste de Levene	
	Grupo experimental	Grupo controle	F	p
SNA	2,66	1,50	2,39	0,134
A-Nperp	2,53	1,37	3,01	0,094
SN.Ppal	2,38	1,14	13,39	0,001
Co-A	3,09	1,41	12,04	0,002
SNB	1,92	0,98	3,48	0,073
Pog-Nperp	4,17	1,45	5,26	0,030
SN.GoMe	2,28	2,02	0,10	0,756
Co-Gn	2,86	1,94	1,74	0,197
ANB	1,80	1,13	5,82	0,023
AOBO	3,44	1,66	4,93	0,035
NAPog	3,57	2,73	1,69	0,205
Sgo/Nme	1,90	2,08	0,00	0,965
N-Me	1,95	1,42	0,72	0,404
S-Go	1,75	1,99	0,44	0,515
Sobremordida	2,25	0,93	3,50	0,072
Relação Molar	3,58	0,61	27,15	0,000
IIs.Ppal	6,06	4,18	1,80	0,191
Ili.Pmand	3,59	4,58	1,50	0,231
IIs-Ppal	1,43	0,94	3,07	0,091
Ili-Pmand	1,09	0,99	0,00	0,995
CMs-Ppal	0,79	0,84	0,00	0,989
CMi-Pmand	1,35	0,85	3,67	0,066
CMs-ENP	3,02	1,57	4,42	0,045
IIs-ENP	2,36	1,52	2,27	0,143
Ili-Pog	2,38	1,94	0,63	0,434
CMi-Pog	1,96	1,77	0,13	0,721
Sobressaliência	2,36	1,13	4,97	0,034

Tabela 14 - Médias e resultados dos testes t de Student da igualdade das médias do grupo experimental e do grupo controle, de cada uma das variáveis em estudo

Medida	Médias		Teste t		
	Grupo experimental	Grupo controle	t	gl	p
SNA	-1,30	-0,21	-1,37	28	0,182
A-Nperp	-1,20	-0,26	-1,26	28	0,217
SN.Ppal *	0,59	-0,27	1,26	20,1	0,222
Co-A *	-2,23	0,93	-3,61	19,6	0,002
SNB	1,80	-0,06	3,32	28	0,002
Pog-Nperp *	3,01	-0,21	2,82	17,3	0,012
SN.GoMe	0,16	-0,05	0,27	28	0,791
Co-Gn	4,10	1,57	2,84	28	0,008
ANB *	-3,09	-0,17	-5,32	23,6	0,000
AO-BO *	-4,60	0,16	-4,83	20,2	0,000
NAPog	6,03	0,34	4,90	28	0,000
Sgo/Nme	0,76	-0,15	1,25	28	0,221
N-Me	4,11	1,70	3,86	28	0,001
S-Go	3,53	0,92	3,82	28	0,001
Sobremordida	-1,26	0,62	-2,98	28	0,006
Relação Molar *	-12,08	0,23	-13,41	14,8	0,000
Ils.Ppal	-4,14	-0,32	-2,01	28	0,054
Ili.Pmand	1,37	0,46	0,61	28	0,550
Ils-Ppal	0,76	0,64	0,27	28	0,787
Ili-Pmand	1,05	0,70	0,91	28	0,369
CMs-Ppal	-1,24	0,29	-5,12	28	0,000
CMi-Pmand	0,72	0,29	1,04	28	0,306
CMs-ENP *	-2,65	1,20	-4,37	21,0	0,000
Ils-ENP	0,34	1,28	-1,30	28	0,205
Ili-Pog	-1,64	0,60	-2,82	28	0,009
CMi-Pog	-1,11	-0,24	-1,27	28	0,214
Sobressaliência*	-4,80	0,17	-7,37	20,1	0,000

Obs. Para comparar as médias das alterações nas medidas marcadas com * utilizou-se o teste t de Student para comparação de médias de populações heterocedásticas.

Os Gráficos apresentados a seguir permitem visualizar diferenças e similaridades nas alterações anualizadas observadas nas medidas nos grupos experimental e controle.

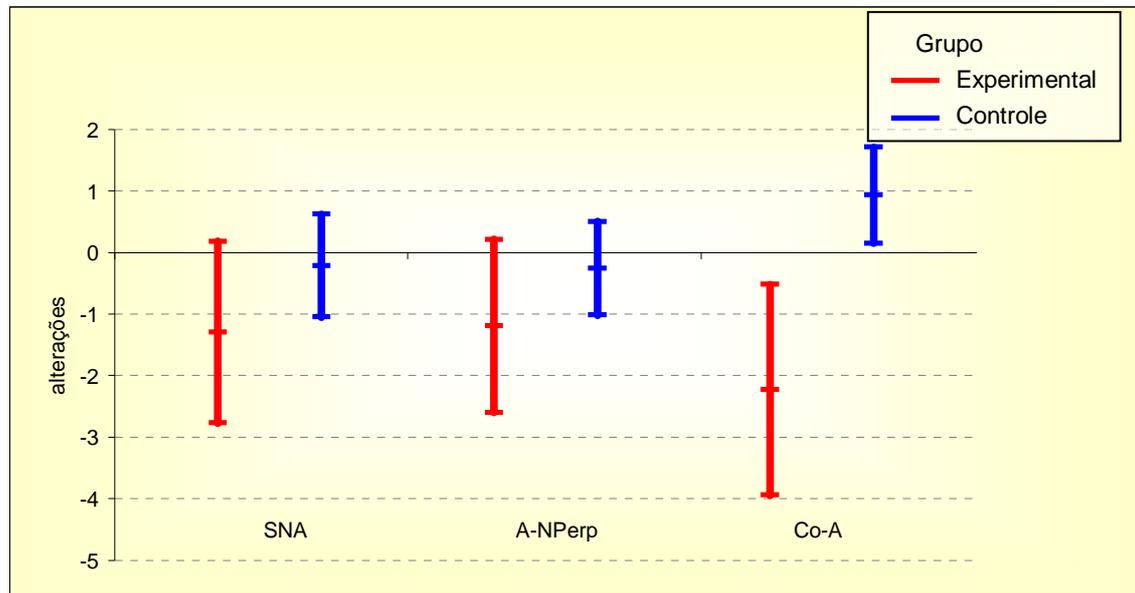


GRÁFICO 3 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações observadas nas grandezas esqueléticas sagitais da maxila.

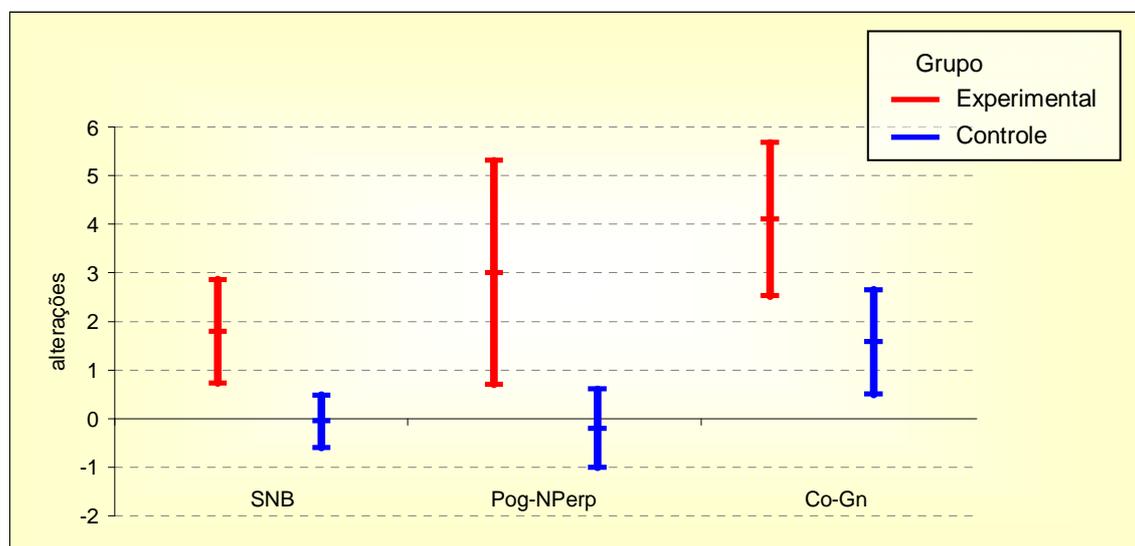


GRÁFICO 4 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações observadas nas grandezas esqueléticas sagitais da mandíbula.

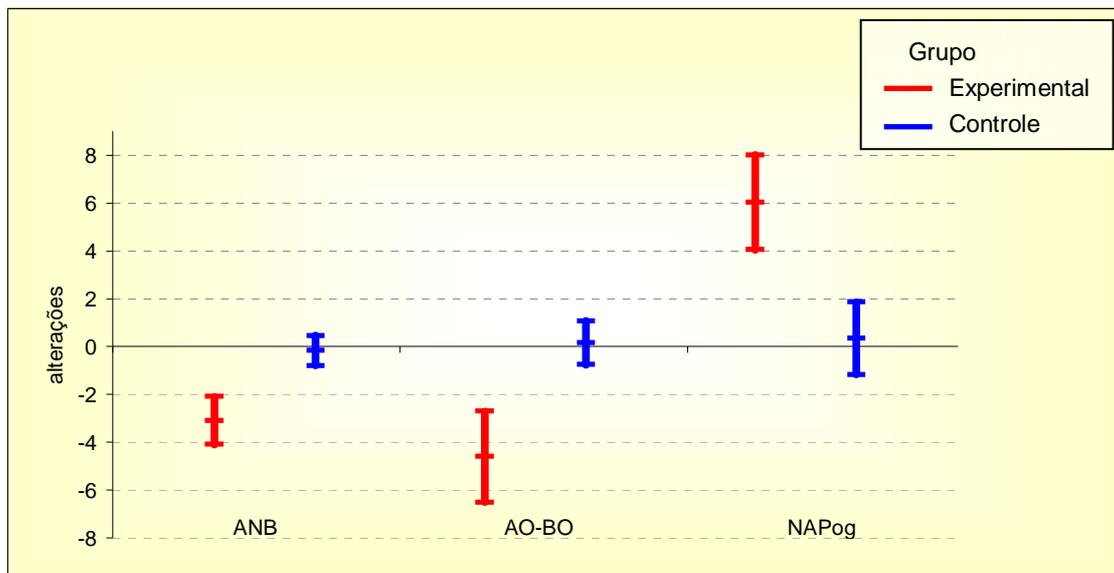


GRÁFICO 5 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações observadas nas grandezas esqueléticas sagitais maxilares.

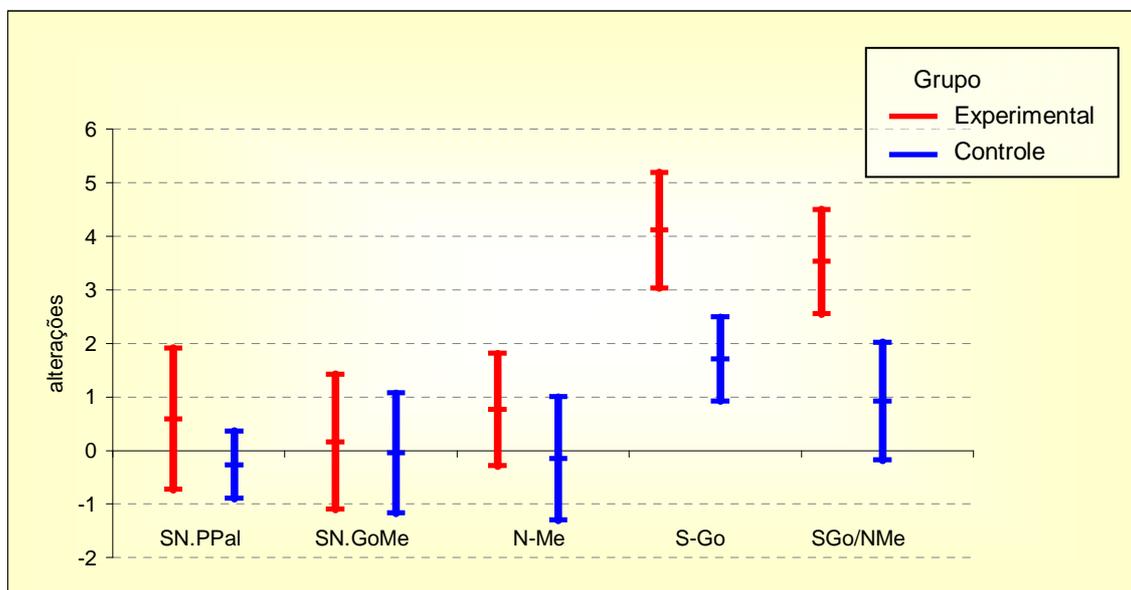


GRÁFICO 6 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações observadas nas grandezas esqueléticas verticais.

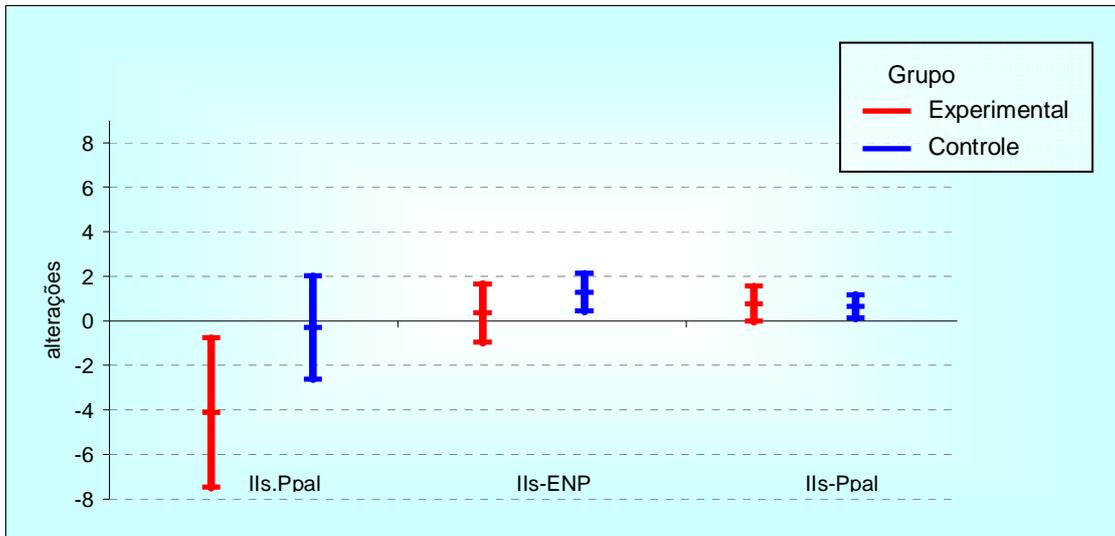


GRÁFICO 7 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações sagital e vertical do incisivo superior.

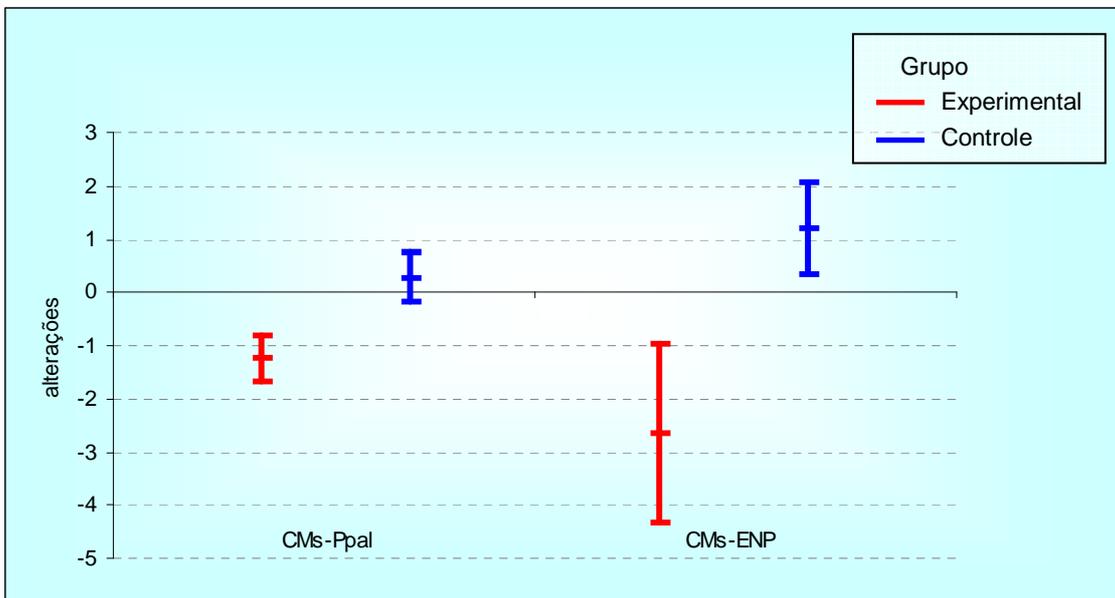


GRÁFICO 8 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações sagital e vertical do molar superior.

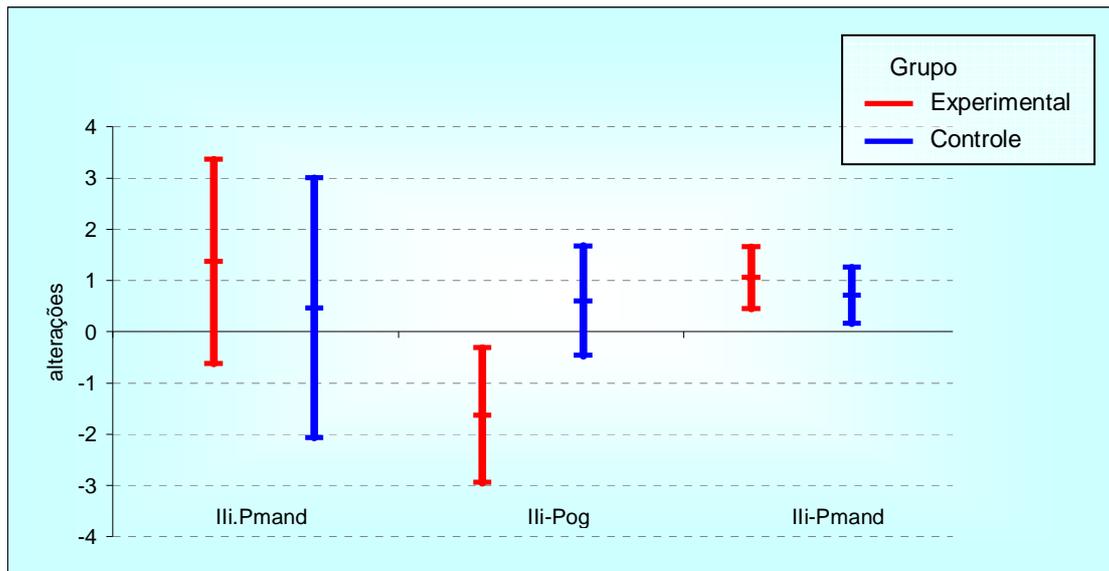


GRÁFICO 9 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações sagitais e verticais do incisivo inferior.

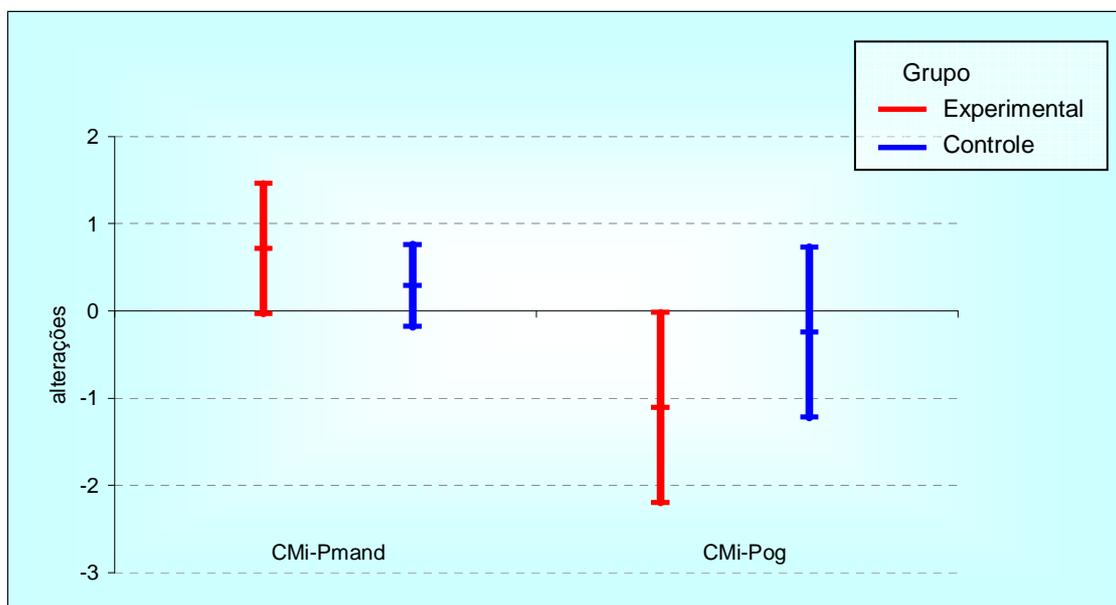


GRÁFICO 10 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações sagital e vertical do molar inferior.

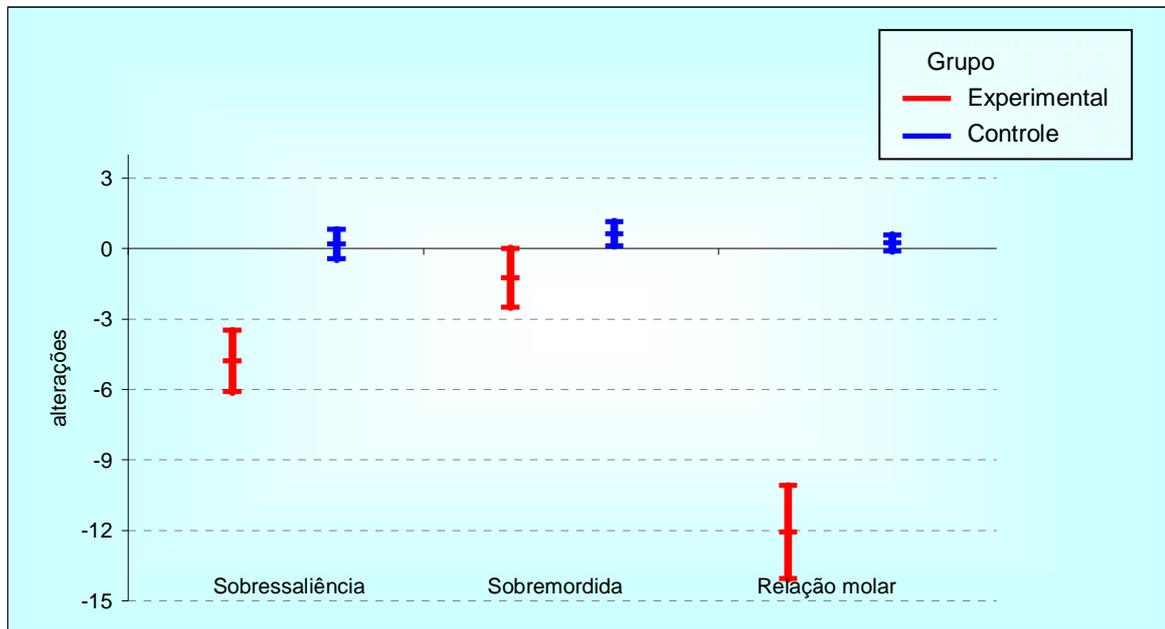


GRÁFICO 11 – Médias e intervalos de confiança de 95% para as médias das alterações dentárias sagital e vertical.

6 DISCUSSÃO

A presente investigação teve como objetivo avaliar as alterações dentárias e esqueléticas decorrentes do tratamento das más oclusões Classe II Divisão 1ª de Angle com o aparelho de Herbst. Com o intuito de discriminar as alterações induzidas pelo tratamento daquelas decorrentes do crescimento e desenvolvimento craniofacial natural, foi utilizado um grupo controle, obtido dos arquivos de documentações do *Burlington Growth Centre*, localizado no Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Universidade de Toronto, Canadá.

Dentre as várias abordagens terapêuticas para a má oclusão Classe II, o aparelho de Herbst vem se destacando no meio ortodôntico, uma vez que seu mecanismo de ação contínua faz com que o tratamento independa da colaboração do paciente, sendo isto um fator estimulante no sentido de potencializar as alterações induzidas pelo aparelho⁷⁷.

Com relação à época ideal para o tratamento da má oclusão Classe II, a literatura evidencia o momento próximo ao pico de crescimento, na fase da dentadura permanente jovem, pois a otimização dos resultados estaria relacionada à magnitude da resposta ortopédica e à estabilidade a longo prazo das alterações induzidas, fator este condicionado ao grau de intercuspidação obtido após o tratamento^{22,28,29,30,62,71}. Entretanto, as más oclusões Classe II severas são consideradas um fator de preocupação para os ortodontistas, devido aos inúmeros problemas estéticos e psicológicos que podem ser causados à criança, além de aumentar o risco de fraturas nos dentes anteriores, especialmente dos incisivos centrais superiores⁹². Por este motivo e devido à escassez de pesquisas com o aparelho de Herbst em estágios precoces do desenvolvimento da oclusão e, conseqüentemente, antes do surto de crescimento, o presente estudo elegeu o período antes do surto de crescimento pubertário como referência para o início do tratamento.

Dessa forma, o material utilizado neste estudo foi obtido de duas populações distintas: Canadense e Brasileira. A amostra foi dividida em dois

grupos: Grupo experimental, tratado com o aparelho de Herbst; e Grupo controle, sem tratamento.

O grupo experimental foi constituído por 15 indivíduos brasileiros (12 meninos e 03 meninas), com idade variando de 8 anos e 2 meses a 10 anos e 6 meses.

Para determinar o estágio de maturação esquelética foram utilizados os indicadores de maturação esquelética das vértebras cervicais, avaliados por meio da telerradiografia em norma lateral. A determinação da idade óssea foi realizada pela mesma operadora e na forma de estudo cego (sem a identificação do paciente avaliado), o que reduz o efeito da subjetividade desta avaliação. Os indivíduos do presente estudo estavam localizados nos estágios de maturação 1 e 2, ou seja, antes do período do pico de crescimento pubertário^{9,60}.

Todos os pacientes foram tratados com o aparelho de Herbst pela mesma profissional, o que reduz a inclusão de variabilidade nos resultados, já que todos seguiram o mesmo protocolo de tratamento. Além disso, todos os aparelhos foram confeccionados por um mesmo profissional que se baseou no aparelho original de Herbst, adaptado por Howe³⁸, que sugeriu a utilização de bandas nos 1^{os} molares permanentes superiores e de barra transpalatina soldada às bandas destes dentes; e por Rego⁷⁷, que sugeriu a utilização na arcada inferior de um arco lingual de Nance modificado soldado às bandas dos 1^o molares inferiores permanentes e de um cantilever com extensão até a região dos caninos decíduos ou permanentes soldado pela vestibular nas bandas dos 1^{os} molares inferiores. A união entre o cantilever e o arco lingual foi feita na região de caninos e 1^o molares decíduos.

O mecanismo telescópico utilizado (*Flip-Lock – Tip Orthodontics*) permitiu que os pacientes realizassem movimentos de abertura e fechamento; entretanto, os movimentos de lateralidade foram um pouco limitados. No entanto, nenhum indivíduo relatou sintomas de desconforto muscular após a instalação do aparelho de Herbst.

Os problemas mais freqüentes encontrados na pesquisa envolveram: 1º) a dificuldade de higienização, principalmente na arcada inferior, devido ao volume da estrutura de ancoragem, embora tenha sido controlada pelos pacientes; 2º) o traumatismo na mucosa lingual dos incisivos inferiores (ocorreu em todos os pacientes), causado pela introdução do arco lingual nesta região e, conseqüentemente, necessidade de remoção da estrutura de ancoragem inferior para reposicionar o arco lingual mais posteriormente; 3º) a ruptura da banda superior na região da solda em 26,7% dos pacientes e, 4º) a necessidade de recimentação da estrutura de ancoragem superior ou inferior em 26,7% dos pacientes. Contudo, todos estes problemas clínicos já haviam sido citados na literatura quando da utilização de ancoragem bandada e com conexões soldadas^{38,40,54}.

Para avaliar as alterações que ocorrem verdadeiramente em função do tratamento instituído, e quais aconteceriam independente do uso do aparelho, torna-se necessária a utilização de um grupo controle, não tratado ortodonticamente, com características semelhantes às do grupo experimental^{22,98}. Entretanto, uma das grandes dificuldades metodológicas em pesquisas clínicas na área da ortodontia é a composição de um grupo controle, pois não seria ético por parte do profissional manter um indivíduo com má oclusão Classe II, sem tratamento, apenas com finalidade de documentação para realização de pesquisas clínicas¹². Além disso, o profissional tem a obrigação de oferecer a todos os pacientes o tratamento que lhes for mais adequado, no momento ideal.

Sendo assim, na presente pesquisa foi utilizado um grupo controle, constituído por 15 indivíduos canadenses (07 meninas e 08 meninos), com idade variando de 08 a 10 anos de idade, proveniente do *Burlington Growth Centre*, Toronto, Canadá. Dessa forma, preservamos a ética de oferecermos a conduta adequada aos pacientes e eliminamos um dos problemas metodológicos da maioria das pesquisas clínicas, ou seja, a ausência de um grupo controle.

A análise das alterações dentárias e esqueléticas induzidas pelo crescimento natural e pelo aparelho de Herbst foi realizada por meio de

telerradiografias cefalométricas de perfil, tanto para o grupo experimental como para o grupo controle. Embora essas radiografias tenham sido obtidas por aparelhos de raios X diferentes, não foi realizado a correção da ampliação da imagem. A diferença da porcentagem de magnificação entre as amostras seria de 0,16%, o que não afetaria a comparação das variáveis obtidas nas radiografias tomadas nos diferentes aparelhos de raios X. Essa diferença de magnificação corresponderia a uma diferença de ampliação entre os raios X de 0,0016cm (0,016mm). Todas as radiografias foram traçadas manualmente e em seguida os pontos cefalométricos foram digitados em uma mesa digitalizadora *Numonics AccuGrid* e avaliados em computador por meio do *software Dentofacial Planner Plus 2.01*. Após duas semanas, o processo de digitação dos pontos foi repetido em todas as radiografias pelo mesmo examinador, para avaliar a reprodutibilidade das mensurações das variáveis em estudo. O erro do método foi avaliado utilizando-se o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e de acordo com os resultados o processo de mensuração foi altamente preciso (para a maioria das variáveis o ICC está acima de 0,99).

A avaliação da equivalência entre os grupos controle e experimental quanto às medidas de interesse no início do estudo (Tabela 8) mostrou que o grupo experimental apresentou uma maxila mais protruída e uma maior sobressaliência e sobremordida. Tais resultados indicaram que o grupo experimental apresentou uma Classe II mais acentuada.

A seguir, serão discutidas as mudanças dentárias e esqueléticas que ocorreram em função do tratamento com o aparelho de Herbst. Para facilitar a compreensão, a discussão será dividida em 3 tópicos: alterações esqueléticas sagitais, alterações esqueléticas verticais e alterações dentárias.

6.1 Alterações Esqueléticas Sagitais

Após o período de avaliação de um ano do grupo tratado, observamos que as variáveis relacionadas ao crescimento maxilar (SNA e A-Nperp) apresentaram, de forma estatisticamente não significativa, uma redução de -1,3º/ano e -1,2mm/ano, respectivamente. Ao comparar estas alterações com aquelas observadas no grupo controle, que havia sido de apenas -0,21º/ano e -0,26mm/ano (Gráfico 3), pode ser afirmado que o aparelho de Herbst apresentou uma tendência a restringir o crescimento anterior da maxila em nosso estudo. Estes dados estão de acordo com alguns estudos da literatura^{61,63,70,77,99,109}, já que estes têm mostrado que o aparelho de Herbst exerce um efeito esquelético limitado no complexo maxilar, pois quando as alterações na posição da maxila são avaliadas (SNA), o crescimento anterior maxilar em relação ao ponto Násio é levemente menor no grupo tratado quando comparado ao grupo controle. Contudo, quando se considera a variável Co-A, observamos que houve uma restrição significativa de -2,23mm/ano no crescimento maxilar, enquanto no grupo sem tratamento havia uma tendência a aumento do comprimento efetivo da maxila (Gráfico 3). Este resultado confirma o fato de que em nosso estudo houve uma restrição do crescimento da maxila. Wieslander¹⁰⁶ também verificou que a maxila foi afetada pelo tratamento com o aparelho de Herbst associado ao aparelho extrabucal, uma vez que, a posição do ponto A foi alterado na direção posterior cerca de 1,5mm nos indivíduos na fase da dentadura mista. Da mesma forma, Croft et al.²³ concluíram que o tratamento precoce com o aparelho de Herbst restringiu o deslocamento sagital anterior do ponto A cerca de 1,2mm.

Ainda considerando as prováveis alterações esqueléticas, foram avaliadas as medidas SNB, Pog-Nperp e Co-Gn, para identificar o efeito do aparelho na base óssea mandibular. Enquanto no grupo controle o ângulo SNB mostrou uma diminuição (-0,06º/ano), a média dessa variável no grupo experimental mostrou um aumento estatisticamente significativo de 1,8º/ano, o que indicou que o uso desse aparelho ortopédico intensificou o efeito do deslocamento para frente da mandíbula em relação à base do crânio (Gráfico 4). Ao avaliarmos a medida Pog-Nperp, constatamos uma diminuição

significativa do grau de retrusão do pogônio à linha Nperp de -3,01mm/ano, ao passo que no grupo controle esta redução foi de apenas -0,21mm/ano. Com relação ao comprimento efetivo da mandíbula (Co-Gn) observou-se que tanto o grupo experimental como o grupo controle apresentaram um aumento significativo desta medida. Porém, no grupo experimental (4,1mm/ano) esse aumento foi 2,5 vezes maior que o aumento verificado no grupo controle (1,57mm/ano) (Gráfico 4). Portanto, em nosso estudo o aparelho de Herbst foi capaz de induzir um crescimento mandibular adicional. Tais resultados confirmam os achados existentes na literatura^{27,47,50,55,61,62,66,70,77,98,99,105,109,110} quanto aos efeitos esqueléticos mandibulares imediatos induzidos pelo aparelho de Herbst.

Uma das questões-chaves deste estudo foi sobre a possibilidade de o aparelho de Herbst interferir no potencial de crescimento mandibular de indivíduos em estágios precoces do desenvolvimento da oclusão. Ou seja, será que a quantidade de aumento no comprimento mandibular é similar ao daqueles indivíduos tratados com o aparelho de Herbst na fase da adolescência? Aumentos significantes a curto-prazo no comprimento da mandíbula têm sido relatados em adolescentes por Pancherz^{61,62} (2,2mm) e Windmiller¹⁰⁹ (3,4mm). Franchi et al.²⁸ relataram um aumento mandibular favorável e clinicamente significativo em indivíduos tratados com o aparelho de Herbst, que iniciaram o tratamento nos estágios 3 e 4 de maturação esquelética das vértebras cervicais, ou seja, no pico de crescimento pubertário. De acordo com a análise de maturação esquelética das vértebras cervicais utilizada em nosso estudo, todos os pacientes iniciaram o tratamento antes do surto de crescimento pubertário. Portanto, vale ressaltar, que a magnitude dos efeitos esqueléticos mandibulares de nosso estudo foi similar ao encontrado nos indivíduos tratados por volta do pico de crescimento puberal, quando se poderia esperar um efeito ortopédico mais significativo^{45,47,58,70,71,85}.

Devido à restrição do crescimento maxilar e ao efeito de estímulo do crescimento mandibular, observamos uma redução significativa na relação maxilo-mandibular (ANB: -3,09º/ano e AO-BO: -4,6mm/ano). Comparamos, então, os resultados dos grupos avaliados, e observamos que o grupo

experimental apresentou uma alteração no mesmo sentido que o grupo controle (Gráfico 5), porém, em maior magnitude, o que denota um efeito positivo da utilização do aparelho em termos de melhora da relação sagital maxilo-mandibular. Croft et al.²³ ao compararem a alteração do ângulo ANB em pacientes na fase da dentadura mista tratados com o aparelho de Herbst e outros acompanhados sem tratamento, obtiveram uma redução da relação maxilo-mandibular 1,4° maior no grupo experimental que no grupo controle. Rego⁷⁷ também identificou uma alteração de 3,26° em 12 meses de tratamento com o aparelho de Herbst e, Lai, McNamara⁴⁷ encontraram uma diminuição de 1,3° do ângulo ANB.

Ao avaliar o comportamento da convexidade esquelética facial, foi identificado um aumento no ângulo NAPog de 6,03°/ano, levando à redução da convexidade facial. As alterações observadas no grupo experimental ocorreram no mesmo sentido que o grupo controle (Gráfico 5), porém, em maior magnitude. Nosso resultado está de acordo com Rego⁷⁷ e Croft et al.²³ que observaram uma redução de 4,23° e 2,2°, respectivamente, neste ângulo numa amostra tratada com o aparelho de Herbst.

Portanto, de acordo com os resultados de nosso estudo, verificou-se que houve uma melhora significativa na relação sagital entre as bases apicais. O fato de a relação maxilo-mandibular (AO-BO) ter reduzido cerca de -4,6mm pode ser explicada pela restrição significativa de -1,2mm do crescimento maxilar (A-Nperp) e pelo deslocamento anterior de 3,01mm do Pogônio (Pog-Nperp). Este fato é confirmado ao avaliarmos o ângulo ANB, que mostrou uma redução de -3,09°, representado pela inibição do crescimento maxilar (SNA: -1,3°) e pelo deslocamento anterior da mandíbula (SNB: 1,8°).

6.2 Alterações Esqueléticas Verticais

A influência dos aparelhos funcionais fixos ou removíveis na relação vertical das bases ósseas é um assunto controverso na literatura^{23,47,77,86,87,105}. Nos casos de pacientes com padrão de crescimento hiperdivergente, os aparelhos funcionais não são recomendados, porque estes aparelhos podem causar uma rotação posterior da mandíbula⁸⁶ e, conseqüentemente, piorar a estética facial. Por outro lado, em pacientes com padrão de crescimento mesofacial, o ângulo do plano mandibular, em média, parece não ser afetado com o aparelho de Herbst^{3,23,47,55,77,85,105,109}. No entanto, alguns autores não encontraram diferenças significantes quanto à magnitude das alterações esqueléticas verticais em pacientes hipodivergentes e hiperdivergentes tratados com o aparelho de Herbst^{87,91,109}.

Em nosso estudo, foi constatado um aumento significativo na altura facial anterior (N-Me) de 4,11mm/ano e na altura facial posterior (S-Go) de 3,53mm/ano. As alterações observadas no grupo experimental foram no mesmo sentido que o grupo controle (Gráfico 6), porém, em maior magnitude. Numa avaliação de pacientes tratados com o aparelho de Herbst, Wieslander¹⁰⁵ também observou um aumento na altura facial como resultado do tratamento com o aparelho de Herbst. Lai, McNamara⁴⁷ verificaram um aumento da altura facial anterior e posterior de 4,0mm e 4,0mm, respectivamente, em indivíduos tratados com o aparelho de Herbst, enquanto Almeida et al.³ relataram não haver alteração significativa na altura facial anterior e inferior em indivíduos tratados com o aparelho de Herbst.

É interessante observar que apesar do aumento da altura facial em nosso estudo, favorável à estética do paciente, já que a indicação dos aparelhos funcionais são pacientes com padrão de crescimento horizontal, o ângulo do plano mandibular (SN.GoMe) não se alterou de forma significativa no grupo tratado (0,16º/ano) e no grupo não tratado (Gráfico 6). Estes dados estão de acordo com os achados da literatura^{3,23,27,47,55,77,85,98,105,109}. Os resultados deste estudo mostraram que o uso do aparelho de Herbst não alterou o padrão de rotação do plano mandibular dos pacientes.

Em relação ao plano palatino, nossos resultados mostraram que no grupo tratado houve um aumento não significativo (0,59^o/ano) deste plano em relação à base do crânio. A alteração observada no grupo experimental não foi no mesmo sentido que o grupo controle. Esta variável no grupo controle também apresentou uma alteração não significativa (Gráfico 6). Nossos resultados estão de acordo com os trabalhos de Almeida et al.³, Franchi et al.²⁸, Hägg et al.²⁹, Pancherz⁶¹ e, Ruf, Pancherz⁸⁵ que também não observaram nenhuma alteração no plano palatino em pacientes tratados com o aparelho de Herbst.

De acordo com os resultados das alterações esqueléticas verticais em nosso estudo, pudemos verificar que o plano mandibular apresentou um comportamento semelhante ao plano palatino, ou seja, uma tendência à manutenção dos valores iniciais, de maneira comparável ao grupo controle. Quanto às alturas faciais anterior e posterior, nosso estudo mostrou que houve um aumento significativo e proporcional com o uso deste aparelho indicando uma harmonia no aumento das dimensões verticais. Estes dados sugerem que o uso do aparelho de Herbst em pacientes com altura facial excessiva deve ser realizado com cautela, uma vez que tal aparelho aumentaria mais ainda a altura facial. Dessa forma, quando o profissional optar por utilizar o aparelho de Herbst em pacientes com altura facial aumentada, seria prudente utilizar uma estrutura de ancoragem com cobertura oclusal, no intuito de obter um melhor controle do crescimento vertical das bases ósseas^{28,47,91,99,109}.

6.3 Alterações Dentárias

Quando instalamos um aparelho ortopédico pretendemos obter dele um efeito ortopédico máximo, portanto, é razoável pensar que movimentos dentários durante o tratamento não são desejáveis. Entretanto, por melhor que seja a atuação do aparelho, é difícil de evitar a perda de ancoragem dos dentes superiores e inferiores⁶⁸. Esta limitação do efeito esquelético dos aparelhos ortopédicos se deve em parte pela ancoragem à distância, ou seja, incluindo as arcadas dentárias superior e inferior⁹². Portanto, quando o sistema telescópico do aparelho de Herbst é instalado, ele produz uma força na direção superior e posterior nos dentes posteriores superiores e uma força na direção anterior e inferior nos dentes inferiores⁴⁶.

Sendo assim, ao analisarmos as alterações que ocorreram nos incisivos superiores, constatamos que, enquanto no grupo controle a variável IIs-ENP aumentou de forma significativa (1,28mm/ano), no grupo experimental ela teve uma alteração de forma não significativa no mesmo sentido (0,34mm) (Gráfico 7), porém, com magnitude bem inferior ao observado no grupo não tratado. Tal achado sugere que, enquanto no grupo não tratado os incisivos superiores tenderam a acompanhar o crescimento anterior da maxila, no grupo experimental houve uma tendência de inibição do deslocamento anterior destes dentes. Ao observarmos a variável IIs.Ppal, verificou-se que no grupo experimental esta variável mostrou uma diminuição significativa de -4,14º/ano, ao passo que no grupo controle ela havia se mostrado sem alteração significativa (Gráfico 7). Tal achado confirma que em nosso estudo houve uma verticalização dos incisivos superiores durante o tratamento. Rego⁷⁷ verificou em seu estudo que os incisivos superiores verticalizaram aproximadamente 6º, em indivíduos tratados com o aparelho de Herbst. Em diversos estudos^{3,23,45,62,71,97,105,109} encontraram-se relatos de movimentação semelhante dos incisivos superiores. No entanto, outros autores não observaram alterações na posição destes dentes durante o tratamento com o aparelho de Herbst^{63,99}.

Quanto ao comportamento vertical dos incisivos superiores, observamos que enquanto no grupo controle a variável IIs-Ppal aumentou de forma significativa (0,64mm/ano) (Gráfico 7), no grupo experimental ela não sofreu nenhuma alteração significativa durante o período de tratamento. Lai,

McNamara⁴⁷ também não observaram alteração nos incisivos superiores no plano vertical em indivíduos tratados com o aparelho de Herbst. Da mesma forma, Valant, Sinclair⁹⁹ verificaram que os incisivos superiores não alteraram de posição durante o tratamento.

Quanto às mudanças ocorridas nos molares superiores, observamos que no grupo experimental houve uma alteração significativa na posição sagital destes dentes ao medir-se a variável CMs-ENP (-2,65mm/ano). Esta alteração verificada no grupo tratado ocorreu em direção contrária ao grupo não tratado (1,2mm/ano) (Gráfico 8). Esta inversão no sentido da alteração mostrou que no grupo experimental o molar superior foi distalizado durante o tratamento com o aparelho de Herbst, e no grupo controle este dente acompanhou o crescimento anterior da maxila, acentuando assim a Classe II. Essa consideração também foi feita por Franchi et al.²⁸ que verificaram uma distalização do molar superior de -1,71mm durante o tratamento com o aparelho de Herbst. Konik et al.⁴⁵ também observaram uma distalização de -2,6mm em indivíduos tratados precocemente com o aparelho de Herbst e, Pancherz⁶² encontrou uma distalização de -2,8mm dos molares superiores durante o tratamento com o aparelho de Herbst.

Ao analisarmos o comportamento dos molares superiores no plano vertical, foi identificado uma diminuição significativa na medida CMs-Ppal de -1,24mm/ano, ao passo que, o grupo controle mostrou ter havido uma alteração de forma não significativa nesta medida, porém, em sentido oposto (Gráfico 8). Dessa forma, pode ser concluído que o aparelho de Herbst teve uma ação de restringir a erupção dos molares superiores. Tal achado também foi encontrado por Almeida et al.³, que verificaram que o aparelho de Herbst produziu uma maior inibição da erupção do molar superior (-0,7mm) em indivíduos tratados no período da dentadura mista. Da mesma forma, Pancherz⁶³ verificou que a erupção dos molares superiores foi inibida -1,0mm durante o tratamento e, Flores-Mir et al.²⁷ identificaram uma alteração de -0,9mm no plano vertical para os molares superiores durante o tratamento com o aparelho de Herbst. Tais efeitos observados nos molares superiores em nosso estudo podem ser explicados pelo fato de o mecanismo telescópico do aparelho de Herbst, quando instalado, produzir uma força na direção posterior e superior na arcada

dentária superior, simulando, assim, o efeito de um aparelho extra-bucal de tração alta^{28,30,55,63,109}.

Com relação às alterações sagitais ocorridas nos incisivos inferiores, verificamos que houve uma tendência de vestibularização nestes dentes, de forma não significativa, ao analisarmos a medida Ili.Pmand (1,37°/ano). A alteração observada no grupo tratado ocorreu no mesmo sentido que o grupo controle (Gráfico 9), porém em maior magnitude. Maiores mudanças na posição sagital dos incisivos inferiores podem ser verificadas ao compararmos a variável Ili-Pog (-1,64mm/ano) no grupo experimental com o grupo controle (0,60mm/ano), evidenciando que o incisivo inferior moveu-se para anterior em relação ao pogônio. A inclinação para anterior dos incisivos inferiores ocorreu como resultado da perda de ancoragem, devida à força para anterior exercida pelo sistema telescópico nos dentes inferiores^{61,71}. Estes dados estão de acordo com os estudos da literatura^{3,27,45,47,55,58,62,70,71,77,91,105,109}. Em tais estudos, o grau de inclinação dos incisivos inferiores foi bastante elevado e extremamente variável (aproximadamente 6,86°). Em nosso estudo, encontramos uma quantidade de vestibularização menor, resultado semelhante ao registrado por Valant, Sinclair⁹⁹ e Croft et al.²³. A pequena vestibularização dos incisivos inferiores observada em nossos resultados deve-se, provavelmente, à estrutura de ancoragem inferior utilizada. Em nosso estudo, a estrutura inferior foi constituída por um arco lingual afastado 3mm dos dentes anteriores inferiores, ou seja, não havia contato direto do sistema de ancoragem com estes dentes, diminuindo, assim, a força nessa região produzida pelo sistema telescópico.

Quanto ao comportamento vertical dos incisivos inferiores, observamos que a variável Ili-Pmand apresentou uma alteração significativa tanto no grupo experimental (1,05mm/ano) como no grupo no controle (0,70mm/ano) (Gráfico 9). No entanto, a comparação entre os grupos controle e experimental mostrou que não houve uma alteração estatisticamente significativa entre eles. De acordo com este achado, verificamos que o aparelho de Herbst não influenciou o processo de erupção dos incisivos inferiores. Rego⁷⁷ concluiu que os incisivos inferiores não sofreram nenhuma alteração no sentido vertical após 12 meses de tratamento com o aparelho de Herbst. Da mesma maneira,

McNamara et al.⁵⁵; Pancherz⁶²⁻⁶³ não encontraram alterações verticais nestes dentes.

Ao avaliar o molar inferior, foi identificado uma alteração significativa na variável CMI-Pog de -1,11mm/ano, mostrando que durante o tratamento, o molar inferior foi mesializado. Comparando este resultado com o observado no grupo controle (Gráfico 10), foi identificada uma alteração no mesmo sentido, porém, mais intensa no grupo tratado. Konik et al.⁴⁵ verificaram que o molar inferior mesializou 1,3mm em indivíduos tratados precocemente. Franchi et al.²⁸ também constataram uma movimentação para anterior do molar inferior de 1,44mm e, Pancherz, Hägg⁷⁰ encontraram uma alteração de 1,5mm neste dente em pacientes tratados com o aparelho de Herbst.

Quando analisamos a medida CMI-Pmand, verificamos que não houve alteração significativa no molar inferior no sentido vertical em ambos os grupos avaliados (Gráfico 10). Este dado está de acordo com os achados de Flores-Mir et al.²⁷, Hägg et al.²⁹ e Valant, Sinclair⁹⁹. Entretanto, o resultado de nosso estudo divergiu de Almeida et al.³, Lai, McNamara⁴⁷, Pancherz⁶³ e Rego⁷⁷, que verificaram uma significativa erupção do molar inferior durante o tratamento com o aparelho de Herbst.

Ao avaliar o efeito do uso do aparelho sobre a relação horizontal dos incisivos, observou-se que, enquanto no grupo controle esta variável tendeu a aumentar de forma não significativa (Gráfico 11), no grupo experimental houve uma diminuição estatisticamente significativa de -4,8mm/ano nesta medida. A correção da sobressaliência em nosso estudo decorreu, principalmente, do aumento no comprimento efetivo na mandíbula, da restrição do crescimento maxilar e, em menor contribuição da verticalização dos incisivos superiores, e da vestibularização dos incisivos inferiores, em concordância com vários estudos existentes na literatura^{47,58,62,77,87,88,99,110}.

Avaliando a relação vertical entre os incisivos, identificamos que no grupo controle houve um aumento significativo nesta variável (Gráfico 11). Tal resultado sugere que a sobremordida foi acentuada nos pacientes que não receberam tratamento, uma vez que no grupo experimental foi observado uma diminuição significativa de -1,26mm nesta medida. Esse resultado está de acordo Croft et al.²³ que encontrou uma diminuição de -2,0mm no grupo tratado. Pancherz⁶³ também relatou uma diminuição da sobremordida de -

2,5mm durante o tratamento com o aparelho de Herbst e, Ruf, Pancherz⁸⁵ encontraram uma redução ainda maior para a sobremordida de 3,85mm numa amostra com o aparelho de Herbst.

Analisando a relação molar, observamos que houve uma alteração estatisticamente significativa para esta medida, com uma alteração de -12,08mm/ano. Ao comparar esta alteração com àquela observada no grupo controle, que havia sido no sentido oposto a este grupo (0,23mm/ano) (Gráfico 11), pode ser afirmado que o aparelho de Herbst teve uma alteração positiva na correção da relação molar em nosso estudo. A correção da relação molar foi decorrente, principalmente, do aumento do comprimento mandibular e da distalização dos molares superiores, e em menor contribuição da mesialização dos molares inferiores e da restrição do crescimento maxilar, concordando com os diversos estudos disponíveis na literatura^{61,62,63,70,71,77,87}.

De acordo com os resultados das alterações dentárias, verificamos em nosso estudo, que o controle da ancoragem foi difícil de ser obtido, uma vez que as mudanças observadas nas arcadas dentárias superior e inferior ocorreram como resultado da mesialização dos dentes inferiores e distalização dos dentes superiores.

6.4 Considerações Gerais

Os resultados deste estudo mostraram que o aparelho de Herbst foi capaz de tratar a má oclusão Classe II de forma satisfatória em todos os pacientes. A correção da má oclusão Classe II foi obtida por uma combinação de alterações dentárias e esqueléticas. No entanto, observamos que o aparelho de Herbst induziu maiores efeitos esqueléticos que efeitos dentários nos indivíduos desta pesquisa. Este foi um resultado que nos chamou a atenção, devido ao fato de alguns estudos existentes na literatura^{22,28,29,30,62,71} evidenciarem a época do pico de crescimento pubertário como o melhor momento para se tratar a Classe II. Tais estudos têm mostrado que o efeito ortopédico era mais significativo, sobrepujando a compensação dentária, quando o aparelho era instalado na época do pico de crescimento estatural. As compensações dentárias predominaram quando o aparelho era instalado antes ou após o pico de crescimento.

No entanto, podemos constatar que na literatura existem opiniões bem diversificadas no tocante à época de tratamento da deficiência mandibular com o aparelho de Herbst. Pancherz, Häag⁷⁰ recomendam o uso deste aparelho na dentadura permanente jovem, na época do crescimento facial circumpuberal. Já Wieslander^{105,106} utiliza o aparelho de Herbst desde a dentição decídua, no caso de más oclusões severas de Classe II. E, outros autores^{45,88} têm usado este aparelho mesmo depois da adolescência.

O nosso estudo elegeu o período antes do surto de crescimento pubertário quando os indivíduos estariam na fase da dentadura mista ou no início da dentadura permanente jovem como referência para o início do tratamento.

A principal vantagem de tratar precocemente a má oclusão de Classe II por deficiência mandibular é a correção do problema ainda na infância, antes da adolescência, com conseqüente alívio psicossocial do paciente e dos pais, além da diminuição no risco de traumatismos nos incisivos superiores e da obtenção de uma relação oclusal de Classe I em idade antecipada⁹². A desvantagem seria o tempo prolongado de acompanhamento do paciente. Apesar de a fase ativa do tratamento ser rápida, variando de 6 a 12 meses, torna-se necessário o uso de aparelhos ortopédicos funcionais removíveis

como contenção até o final do período de crescimento, no intuito de minimizar o potencial de recidiva⁹².

Em nosso estudo, pudemos verificar que o aparelho de Herbst foi bem tolerado pelos pacientes, uma vez que ele proporcionou pouca injúria aos tecidos moles (mucosa gengival e bochecha, à exceção da mucosa lingual) e, não interferiu na mastigação ou movimentos mandibulares, à exceção de pequena restrição do movimento de lateralidade. Verificamos também que as quebras ou recimentação das estruturas de ancoragem ocorreram em apenas 26,7% dos pacientes. Como o tempo de tratamento foi curto (7 meses), houve necessidade de contenção com o aparelho ortopédico funcional T4K no período noturno durante 1 ano como excesso de cuidado para evitar recidiva dos resultados obtidos.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que:

➤ Em relação à influência do crescimento natural nas alterações dentárias e esqueléticas de indivíduos Classe II, Divisão 1ª de Angle:

- 1) Houve um aumento do comprimento efetivo da maxila.
- 2) Houve um aumento do comprimento efetivo da mandíbula.
- 3) A convexidade facial e a relação maxilo-mandibular se mantiveram estáveis durante o período de observação.
- 4) Houve um aumento da altura facial anterior, e a altura facial posterior e plano mandibular não se alteraram significativamente.
- 5) Houve um aumento da sobremordida e a relação molar tendeu a acentuar a Classe II.

➤ Em relação à influência do tratamento com o aparelho de Herbst nas alterações dentárias e esqueléticas de indivíduos Classe II, Divisão 1ª de Angle, levando em consideração o crescimento natural:

- 1) Houve restrição do crescimento maxilar.
- 2) Houve estímulo do crescimento mandibular e um posicionamento mais anterior da mandíbula.
- 3) Houve uma alteração positiva em relação à convexidade facial e à relação maxilo-mandibular.
- 4) Houve aumento das alturas facial anterior e posterior, entretanto, o plano mandibular não foi alterado.
- 5) Houve distalização dos molares superiores, mesialização dos molares inferiores, verticalização dos incisivos superiores e vestibularização dos incisivos inferiores.

➤ Os fatores que contribuíram para a correção da Classe II considerando a sobressaliência e a relação molar decorreram de:

1) Alterações esqueléticas e dentárias. As alterações esqueléticas foram mais predominantes na mandíbula do que na maxila. Já as alterações dentárias foram mais evidentes na maxila que na mandíbula.

8 REFERÊNCIAS*

- 1- Aelbers CMF, Dermaut LR. Orthopedics in orthodontics: part I, fiction or reality – a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:513-9.
- 2- Alarashi M, Franchi L, Marinelli A, Defraia E. Morphometric analysis of the transverse dentoskeletal features of Class II malocclusion in the mixed dentition. *Angle Orthodont.* 2003;73:21-5.
- 3- Almeida MR, Henriques JFC, Almeida RR, Ursi W, McNamara JA. Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. *Angle Orthod.* 2005;75:540-7.
- 4- Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos.* 1899;41:248-64.
- 5- Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth. 7th ed. Philadelphia: SS White Manufacturing; 1907.
- 6- Antonini A, Marinelli A, Baroni G, Franchi L, Defraia E. Class II malocclusion with maxillary protrusion from the deciduous through the mixed dentition. *Angle Orthod.* 2004;75:980-6.
- 7- Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning-part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*1993;103:395-411.
- 8- Ast DB, Carlos JP, Cons DC. The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in upstate New York. *Am J Orthod.* 1965;51:437-45.
- 9- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in Dentofacial orthopedics. *Semin Orthod.* 2005;11:119-29.
- 10- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111:502-9.

* De acordo com o estilo Vancouver. Disponível no site: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.

- 11- Baltromejus S, Ruf S, Pancherz H. Effective temporomandibular joint growth and chin position changes: activator versus Herbst treatment. A cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod.* 2002;24:627-37.
- 12- Baumrind S. The role of clinical research in orthodontics. *Angle Orthod.* 1993;63:235-40.
- 13- Bishara SE. Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthod.* 2006;12:11-24.
- 14- Bishara SE, Hoppens BJ, Jakobsen JR, Kohout FJ. Changes in the molar relationship between the deciduous and permanent dentitions: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93:19-28.
- 15- Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B, Bayati P. Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: a longitudinal study. *Angle Orthod.* 1997;67:55-66.
- 16- Brandão AMB, Vigorito JW, Capelozza Filho L. Avaliação das características do perfil tegumentar em indivíduos com má oclusão Classe II Divisão 1ª por meio da análise facial numérica. *Ortodontia.* 2001;34:59-64.
- 17- Brodie AG. Some recent observations on the growth of the face and their implications to the orthodontist. *Am Orthod Oral Surg.* 1940;26:741-57.
- 18- Buschang PH, Martins J. Childhood and adolescent changes of skeletal relationships. *Angle Orthod.* 1998;68:199-208.
- 19- Buschang PH, Santos-Pinto A. Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113:437-42.
- 20- Camper P. Works on the connection between the science of anatomy and the arts of drawing, painting, statuary and etc. London: C. Dilly Company; 1774 apud Neger M. A quantitative method for the evaluation of the soft tissue profile. *Am J Orthod.* 1959; 45:738-751.
- 21- Chung C, Wong WW. Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:619-26.
- 22- Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA Jr. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II

- malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:599.e1-e12.
- 23- Croft R, Buschang P, Meyer R. A Cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;166:435-43.
- 24- Dhopatkar A, Bhatia S, Rock P. An investigation into the relationship between the cranial base angle and malocclusion. *Angle Orthod.* 2002;72:456-63.
- 25- Du X, Hägg U, Rabie ABM. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur J Orthod.* 2002;24:167-74.
- 26- Fisk GV, Culbert MR, Grainger RM, Hemred B Moyers R. The morphology and physiology of distocclusion. *Am J Orthod.* 1953;35:3-12.
- 27- Flores-Mir C, Ayeh A, Goswami A, Charkhandeh S. Skeletal and dental changes in class II division 1 malocclusions treated with splint-type herbst appliance. A systematic review. *Angle Orthod.* 2007;77:376-81.
- 28- Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Treatment and post treatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115:429-38.
- 29- Hägg U, Pancherz H. Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod.* 1988;10:169-76.
- 30- Hägg U, Du X, Rabie ABM. Inicial and late treatment effects of headgear-Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:477-85.
- 31- Hansen k. Treatment and posttreatment effects of the Herbst appliance on the dental arches and arch relationships. *Semin Orthod.* 2003;9:67-73.
- 32- Hansen K, Koutsonas TG, Pancherz H. Long-term effects of Herbst treatment on the mandibular incisor segment: a cephalometric and biometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112:92-103.
-

- 33- Henry RG. A classification of the Class II, Division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 1957;27:83-92.
- 34- Herbst E. Atlas und Grundriss der zahnärztlichen Orthopädie. München: J. F. Lehmann Verlag, 1910. apud Pancherz H. History, Background, and Development of the Herbst Appliance. *Semin Orthod.* 2003; 9:3-11.
-
- 35- Herbst E. Dreissigjährige Erfahrungen mit dem retentions-Scharnier, Zahnärztl. Rundschau. 1934; 43: 1515-24, 1563-8, 1611-6 apud Pancherz, H. Treatment of Class II malocclusion by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 1979;76:423-42.
- 36- Herbst E. Thirty years experience with the retention joint (Herbst appliance). 1935. Apud Moro A, Fuziy A, Freitas MR, Henriques JFC, Janson GRR. Descrição passo-a-passo do aparelho de Herbst com "Cantilever" (CBJ). *JBO: J Bras Ortodon Ortop Facial.* 2002;7:162-74.
- 37- Howe RP. The acrylic-splint Herbst problem solving. *J Clin Orthod.* 1984;18:497-501.
- 38- Howe RP. The bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1982;16:663-7.
- 39- Howe RP. Updating the bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1983;17:122-4.
- 40- Howe RP, Mc Namara Jr JA. Clinical Management of the bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1983;17:456-63.
- 41- Infante PF. Malocclusion in the deciduous dentition in white, black, and Apache Indian children. *Angle Orthod.* 1975;45:213-8.
- 42- Keski-Nisula K, Lehto R, Lusa V, Keski-Nisula L, Varrela J. Occurrence of malocclusion and need of orthodontic treatment in early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124:631-8.
- 43- Kim Jm, Nielsen IL. A longitudinal study of condilar growth and mandibular rotation in untreated subjects with Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2002;72:105-11.
- 44- Klocke A, Nanda RS, Kahl-Nieke, B. Skeletal Class II patterns in the primary dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121:596-601.
- 45- Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanics of Class II corrections in late Herbst treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 1997;112:87-91.

- 46- Lai M. Molar distalization with the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 2000;6:119-28.
- 47- Lai M, McNamara Jr JA. An evaluation of two-phase treatment with the Herbst appliance and preadjusted edgewise therapy. *Semin Orthod.* 1998;4:46-58.
- 48- Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [Thesis]. Pittsburgh: University of Pittsburgh; 1972.
- 49- Langford NM. Updating fabrication of the Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1982;15:173-4.
- 50- Manfredi C, Cimino R, Trani A, Pancherz H. Skeletal changes of Herbst appliance therapy investigated with more conventional cephalometrics and european norms. *Angle Orthod.* 2001;71:170-6.
- 51- Martins JCR, Sinimbú CMB, Dinelli TCS, Martins LPM, Raveli DB, Prevalência de má oclusão em pré-escolares de Araraquara: relação da dentição decídua com hábitos e nível sócio-econômico. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 1998;3:35-43.
- 52- Mayes JH. Improving appliance efficiency with the Cantilever Herbst. A new answer to old problems. *Clin Impres.* 1994;3:2-19.
- 53- McNamara Jr JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.* 1981;51:177-202.
- 54- McNamara JA, Howe R. Clinical management of the acrylic splint Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94:142-9.
- 55- McNamara JA, Howe R, Dischinger TG. A comparison of the herbst and Fränkel appliances in the treatment of class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98:134-44.
- 56- Miller RA. The Flip-Lock Herbst Appliance. *J Clin Orthod.* 1996;30:552-8.
- 57- Ngan PW, Byczek E, Scheick J. Longitudinal evaluation of growth changes in class II division 1 subjects. *Semin Orthod.* 1997;3:222-31.
- 58- Obijou C, Pancherz H. Herbst appliance treatment of Class II, division 2 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112:287-91.
- 59- Onyeaso CO. Prevalence of malocclusion among adolescents in Ibadan, Nigeria. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126:604-7.

- 60-O`Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae – a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod.* 1988;58:179-84.
- 61- Pancherz, H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. *Am J Orthod.* 1979;76:423-42.
- 62- Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982;82:104-13.
- 63- Pancherz H. The Herbst appliance – Its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod.* 1985;87:1-20.
- 64- Pancherz H. The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;100:220-33.
- 65- Pancherz H. The modern Herbst appliance. In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances.* 2nd ed. St Louis: Mosby; 1997. p. 336-66.
- 66- Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 1997;3:232-43.
- 67- Pancherz H. O aparelho Herbst. In: Águila FJ. *Ortodontia – teoria e prática.* São Paulo: Ed. Santos; 2001. p. 427-96.
- 68- Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 2003;9:3-11.
- 69- Pancherz H, Fackel U. The skeletofacial growth pattern pre and post-dentofacial orthopaedics. A long-term study of Class II malocclusions treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod.* 1990;12:209-18.
- 70- Pancherz H, Hägg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1985;88:273-87.
- 71- Pancherz H, Hansen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod.* 1986;8:215-28.
- 72- Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod.* 1997;67:111-20.

- 73- Peck H, Peck S. A concept of facial aesthetics. *Angle Orthod.*1970;40:284-317.
- 74- Peck H, Peck S. Selected aspects of the art and science of facial aesthetics. *Semin Orthod.*1995;1:105-26.
- 75- Popovich F, Thompson GW. Craniofacial templates for orthodontic case analysis. In: Clark JW. *Clinical dentistry*. Philadelphia: Harper & Row 1983. p. 1-24.
- 76- Raveli DB, Chiavini PCR, Sampaio, LP. Herbst esplintado metálico fundido modificado. *Rev Assoc Paul Especial Ortod.* 2003;1:48-55.
- 77- Rego MVNN. Estudo cefalométrico das alterações esqueléticas, dentárias e tegumentares induzidas pelo aparelho Herbst no tratamento da má oclusão Classe II, 1ª divisão de Angle [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da PUC; 2003.
- 78- Riesmeijer AM, Prahlandersen B, Mascarenhas AK, Joo BH, Vig KWL. A comparison of craniofacial Class I and Class II growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:463-71.
- 79- Rogers MB. The banded Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 2001;35:494-9.
- 80- Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod.* 1995;65:49-62.
- 81- Rothstein T, Yoon-Tarlie C. dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited) – Part I: characteristics of size, form, and position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117:320-32.
- 82- Roux W. Beitrage zur morphologie der funktionellen Anpassung. 2. Über die Selbstregulation der morphologischen länge der Skeletlemuskein. *Jeniasche Ztschr. F. Natur.*1883:358-427 apud Norton LA, Melsen B. *Functional appliances*. In: Melsen B. *Current controversies in orthodontics*. Chicago: Quintessence Books; 1991.
- 83- Rudolph DJ, White SE, Sinclair PM. Multivariate prediction of skeletal Class II growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*1998;114:283-91.
- 84- Ruf S, Hansen K, Pancherz H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:100-6.

- 85- Ruf S, Pancherz H. Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective Cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod.* 2006;28:352-60.
- 86- Ruf S, Pancherz H. The effect of Herbst appliance treatment on the mandibular plane angle: a Cephalometric roentgenographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:225-9.
- 87- Ruf S, Pancherz H. The mechanism of Class II correction during Herbst therapy in relation to the vertical jaw base relationship. A Cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod.* 1997;67:271-6.
- 88- Ruf S, Pancherz H. When in the ideal period for Herbst therapy – early or late. *Semin Orthod.* 2003;9:47-56.
- 89- Sakima PRT. Efeitos dos erros de projeção sobre as grandezas cefalométricas das análises de Steiner e McNamara [Dissertação de Mestrado] Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2001.
- 90- Say MO, Türkkahraman H. Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II, Division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 2005;75:656-60.
- 91- Schiavoni R, Grenga V, Macri V. Treatment of Class II high angle malocclusions with the herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102:393-409.
- 92- Silva Filho OG. Aparelho de Herbst – Variação para uso na dentadura mista. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2000;5:58-67.
- 93- Silva Filho OG, Freitas SF, Cavassan AO. Prevalência de oclusão normal e má oclusão na dentadura mista em escolares da cidade de Bauru (São Paulo). *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1989;43:287-90.
- 94- Silva RG, Kang DS. Prevalence of malocclusion among latino adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:313-5.
- 95- Soh J, Sandham A, Chan YH. Occlusal status in Asian male adults. *Angle Orthod.* 2004;75:814-20.
- 96- Tomita NE, Bijella MFTB, Bonifácio da Silva SM, Bijela VT, Lopes ES, Novo NF et al. Prevalência de má oclusão em pré-escolares de Bauru-SP-Brasil. *Rev Fac Odontol Bauru.* 1998;6:35-44.

- 97- Trottman A, Elsbach HG. Comparison of malocclusion in preschool black and white children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:69-72.
- 98- Ursi W, McNamara JA, Martins, DR. Alteração clínica da face em crescimento: uma comparação cefalométrica entre os aparelhos extrabucal cervical, Fränkel e Herbst, no tratamento das classes II. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 1999;4:77-108.
- 99- Valant JR, Sinclair P. Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95:138-47.
- 100- Varrela J. Early developmental traits in Class II malocclusion. *Acta Odontol Scand.* 1998;56:375-7.
- 101- Voudouris JCH, Woodside DG, Altuna G, Kuftinek MM, Angelopoulos G, Bourque PJ. Condyle - fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 1. New technological methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123:604-13.
- 102- Voudouris JCH, Woodside DG, Altuna G, Angelopoulos G, Bourque PJ, Lacouture CYL. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results e conclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124:13-29.
- 103- Weschler D, Pancherz H. Efficiency of three mandibular anchorage forms in Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Angle Orthod.* 2004;75:23-7.
- 104- White LW. Current Herbst appliance therapy. *J Clin Orthod.* 1994;28:296-307.
- 105- Wieslander L. Intensive treatment of severe Class II malocclusion with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1984;86:1-13.
- 106- Wieslander L. Long- term effects of treatment with the headgear-appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104:319-29.
- 107- Wilhelm BM, Beck FM, Lidral AC, Vig KWL. A comparison of cranial base growth in Class I and Class II skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:401-5.

- 108- Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws S, Carels C. Prevalence of Dentofacial characteristics in a Belgian orthodontic population Clin Oral Invest. 2001;5:220-6.
- 109- Windmiller EC. The acrylic-splint Herbst appliance: a cephalometric evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993;104:73-84.
- 110- Wong GWK, So LLY, Hägg U. A comparative study of sagittal correction with the Herbst appliance in two different ethnic groups. Eur J Orthod. 1997;19:195-204.
- 111- Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodelling. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987;92:181-98.
- 112- You Z, Fishman LS, Rosenblum RE, Subtelny J D. Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;120:598-607.
- 113- Zreik T. A fixed-removable Herbst appliance. J Clin Orthod. 1994;28:246-8.