

**ADRIANO MAROTTA ARAUJO**

ESTUDO CEFALOMÉTRICO COM IMPLANTES METÁLICOS DOS EFEITOS DO APARELHO  
BIONATOR DE BALTERS NO DESENVOLVIMENTO ESQUELÉTICO MAXILO-MANDIBULAR  
DURANTE O TRATAMENTO DA MÁ OCLUSÃO CLASSE II DIVISÃO 1

TESE APRESENTADA À FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
DE ARARAQUARA, DA UNIVERSIDADE ESTADUAL  
PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”- UNESP, PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM ODONTOLOGIA –  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO - ORTODONTIA.

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ GONZAGA GANDINI JR.

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. PETER H. BUSCHANG

**Araraquara - 2003**

Araujo, Adriano Marotta

Estudo cefalométrico com implantes metálicos dos efeitos do aparelho bionator de Balters no desenvolvimento esquelético maxilo-mandibular durante o tratamento da má oclusão Classe II divisão 1. Adriano Marotta Araujo. Araraquara, 2003.

Dissertação – Doutorado – Faculdade de Odontologia – Universidade Estadual Paulista

1.Malocclusão de Angle Classe II 2.Aparelhos ativadores  
3.Crescimento e desenvolvimento

**ADRIANO MAROTTA ARAUJO**

**ESTUDO CEFALOMÉTRICO COM IMPLANTES METÁLICOS DOS EFEITOS DO APARELHO BIONATOR DE BALTERS NO DESENVOLVIMENTO ESQUELÉTICO MAXILO-MANDIBULAR DURANTE O TRATAMENTO DA MÁ OCLUSÃO CLASSE II DIVISÃO 1**

02 DE JUNHO DE 2003

**COMISSÃO JULGADORA**

**DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR**

PRESIDENTE E ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ GONZAGA GANDINI JUNIOR

2º. EXAMINADOR: PROF. DR. ARY DOS SANTOS PINTO

3º. EXAMINADOR: PROFA. DRA. LÍDIA PARSEKIAN MARTINS

4º. EXAMINADOR: PROF. DR. HÉLIO TERADA

5º. EXAMINADOR: PROF. DR. RICARDO SAMPAIO DE SOUZA

## **DADOS CURRICULARES**

**Nascimento:** 20-06-74 - Guaratinguetá – SP

**Filiação:** Antenor Araujo  
Rosehelene Marotta Araujo

**Curso de Graduação:** Curso de Odontologia 1992/1995  
Universidade Santa Cecília dos  
Bandeirantes Santos – SP

**Mestrado:** Ortodontia 1997/1999  
Universidade Estadual Paulista –  
Araraquara – SP

**Doutorado:** Ortodontia 2001/2003  
Universidade Estadual Paulista –  
Araraquara – SP

**Fellowship:** Ortodontia 2002  
Baylor College of Dentistry  
Dallas - Tx – Estados Unidos

**DEDICO ESTE TRABALHO :**

*A DEUS, por ter me iluminado,*

*Aos meus pais, **Antenor e Rosehelene**, pela minha educação e formação moral. Agradeço pela paciência, compreensão e principalmente carinho, o que nunca me faltou.*

*“A paciência de saber esperar é arte de quem sabe vencer”*

R.M.A.

*Aos meus queridos e magníficos irmãos, **Marcelo e Roberta**, pela força e apoio sempre presentes.*

*À minhas avós, **Nydia e Yvone**, que sempre me ajudaram muito e acima de tudo me amaram.*

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

- *Ao amigo e professores **Luiz G. Gandini Jr. e Ary dos Santos Pinto**, pela orientação, incentivo e apoio durante muitos anos, sendo estes grandes responsáveis pela execução do meu programa no exterior.*
- *Ao **Dr. Peter H. Buschang**, pela orientação, amizade e principalmente paciência durante meus estudos no exterior.*
- *A minha colega de turma **Ana Cláudia Moreira Melo** pela amizade e convivência e principalmente por me ceder a amostra dessa pesquisa, sendo fundamental para o meu doutoramento com extensão para o exterior e desenvolvimento desse trabalho.*
- *Ao **Prof. Joel Cláudio da Rosa Martins** por ter me aberto portas e confiado na minha pessoa e capacidade desde o início, sendo você pessoa fundamental da minha formação ortodôntica, cujo sua ausência me faz saudades e ao mesmo tempo orgulho de ter sido seu aluno e hoje um ortodontista.*
- *Ao meu sempre colega de turma **Paulo C. R. Chiavini** por todo o suporte aqui no Brasil durante minha ausência.*

## **AGRADECIMENTOS**

- *Aos meus ilustres e colegas de turma de Doutorado, Paulo C. R. Chiavini, Ricardo K. Nakama, Ricardo S. Souza, Ana Cláudia M. Melo, Daltro Ritter e Seu Renésio, pela amizade e convivência..*
- *Aos meus professores Tatsuko Sakima, Joel Cláudio da Rosa Martins, Ary dos Santos Pinto, Luís Gonzaga Gandini Júnior, Márcia Gandini, Dirceu Barnabé Raveli, Maurício Tatsuei Sakima, Lídia Parsekian Martins, João Roberto Gonçalves, pela oportunidade de aprendizado e amizade.*
- *À CAPES pelo apoio e financiamento do trabalho.*
- *A todos os funcionários do Departamento de Clínica Infantil e da Clínica de Pós-graduação, pela ajuda direta ou indireta na realização deste trabalho.*
- *À Vilma Ferreira Pinto Araujo pela dedicação e carinho que já se estende por décadas.*
- *À Stefani Stephens pelo suporte, dedicação, carinho e amor.*



---

## **Resumo**

O propósito desse estudo foi avaliar os efeitos transversais nos maxilares e o crescimento mandibular ântero-posterior após terapia com aparelho ortopédico funcional. A amostra foi composta por 25 pacientes com má oclusão de Classe II e idade variando entre 6.9 e 11.2 anos. Em conclusão o tratamento ortopédico funcional com o aparelho bionator de Balters produziu uma adaptação esquelética transversal nos maxilares, um redirecionamento do crescimento condilar e alteração no padrão normal de remodelação óssea da mandíbula, este associado com o maior deslocamento anterior e ausência de rotação mandibular anterior.

---

## ÍNDICE

---

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
1. O aparelho bionator de Balters .....	6
2. Crescimento e desenvolvimento transversal dos maxilares .....	9
3. Ação dos escudos vestibulares sobre a musculatura bucal.....	23
4. Influência dos aparelhos funcionais sobre a dimensão transversal dos maxilares .....	29
5. Crescimento condilar e remodelação da mandíbula .....	42
6. Influência dos aparelhos funcionais sobre o crescimento condilar e remodelação da mandíbula .....	49
<b>PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>56</b>
Documentação.....	58
Descrição do aparelho funcional (bionator de Balters) utilizado no grupo experimental.....	58
Mensuração na telerradiografia de perfil.....	60
Mensuração na telerradiografia pósterio-anterior .....	65
Erro do método cefalométrico .....	68
Planejamento Estatístico .....	70
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
Alterações transversais dos maxilares .....	73
Crescimento condilar e remodelação óssea da mandíbula .....	77
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>84</b>
Alterações transversais dos maxilares .....	84
Pesquisas .....	85
Distância entre os implantes metálicos anteriores .....	85
Distância entre os implantes metálicos posteriores .....	85
Distância entre os implantes metálicos mandibulares .....	85
Crescimento condilar e remodelação óssea da mandíbula .....	87
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>93</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>106</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>108</b>

## INTRODUÇÃO

---

A má oclusão de Classe II foi descrita por Angle no início do século XX como uma displasia no sentido ântero-posterior caracterizada por um retrognatismo mandibular quando relacionada à maxila.<sup>44</sup> Vários são os métodos de tratamento propostos para correção dessa má oclusão, tais como aparelhos ortopédicos funcionais, aparelhos extra-bucais, distalizadores intra-bucais 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 óssea, padrão de crescimento, nível de cooperação, entre outros fatores.

A efetividade dos aparelhos funcionais no tratamento da má oclusão de Classe II vem sendo estudada por décadas e diversos estudos experimentais em animais<sup>58,96</sup> e em seres humanos provaram que essa terapia é capaz de alterar o crescimento e desenvolvimento normal da face,<sup>46,74,78,85,86</sup> produzindo efeitos esqueléticos e dento-alveolares. Porém a literatura nos mostra que grande parte da correção da má oclusão de Classe II é decorrente dos efeitos dento-alveolares e não esqueléticos.<sup>25,55,63</sup>

Com relação à mandíbula diversos trabalhos com diferentes metodologias comprovam que a terapia funcional é capaz de alterar o crescimento condilar e a remodelação óssea da mandíbula com alteração na direção do crescimento condilar para o sentido posterior.<sup>46,74,78,85,86</sup> Porém quando considerada

a quantidade de crescimento condilar o tema se torna controverso e não definido. <sup>46,74,78</sup> Pancherz e colaboradores <sup>76,77,78,84,85</sup> afirmaram que o tratamento foi eficaz em aumentar a quantidade do crescimento condilar, porém Jakobsson & Paulin <sup>49</sup> afirmaram que o tratamento funcional altera a direção mas não foi capaz de maneira oposta de alterar o crescimento total do côndilo. A remodelação óssea da mandíbula já foi bastante discutido e avaliado em pacientes normais e sem tratamento, quando adicionamos variáveis como má oclusão e tratamento os resultados permanecem discutíveis e até desconhecidos.

Os efeitos transversais do tratamento ortopédico funcional é outro tema que deve ser relevado. Em indivíduos normais a maxila e a mandíbula continuam a se desenvolver transversalmente quase até a idade adulta. <sup>10,33,53</sup> Diferentes aparelhos ortopédicos já provaram sua eficiência na expansão dos arcos dentários, porém os efeitos esqueléticos dessa expansão ainda não foi esclarecido. Brieden et al. <sup>15</sup> mostrou que o aparelho Frankel foi capaz de expandir a base esquelética da maxila, porém a ausência de um grupo controle não nos permite concluir por uma real expansão oriunda da terapia ou uma expansão normal do crescimento. Atualmente ainda existe uma incerteza na capacidade dos aparelhos ortopédicos em alterar o crescimento transversal das bases ósseas.

Estudos cefalométricos com sobreposição sobre implantes metálicos já provaram ser o método mais eficaz na avaliação longitudinal do crescimento crânio-facial. <sup>4,5,10,11,12,13</sup> Embora a diferença entre sobreposição com implantes metálicos e estruturas anatômicas naturais sejam pequenas, diferenças sistemáticas foram encontradas. <sup>4,5</sup> Poucos são os estudos que avaliaram a alteração

de crescimento em pacientes com má oclusão de Classe II e os efeitos de aparelhos funcionais com o método de sobreposição sobre implantes metálicos e comparação com grupo controle. Quando considerado os efeitos do aparelho funcional bionator de Balters com essa metodologia, a literatura desconhece o assunto.

Portanto, analisar as alterações esqueléticas normais dos pacientes com má oclusão de Classe II e os efeitos do tratamento com o aparelho bionator de Balters e implantes metálicos como método de referência pode representar um avanço metodológico adequado ao conhecimento científico.

## REVISÃO DA LITERATURA

---

Com o intuito de facilitar a interpretação da revisão da literatura, a mesma foi dividida nos seguintes tópicos:

1. O aparelho bionator de Balters
  - A. Dimensão Transversal
    2. Crescimento e desenvolvimento transversal dos maxilares
    3. Ação de escudos vestibulares sobre a musculatura bucal
    4. Influência dos aparelhos funcionais sobre a dimensão transversal dos maxilares
  - B. Dimensão ântero-posterior e vertical
    5. Crescimento condilar e remodelação da mandíbula
    6. Influência dos aparelhos funcionais sobre o crescimento condilar e remodelação da mandíbula

## 1. O aparelho bionator de Balters

O bionator de Balters é um dos vários aparelhos hoje existentes para a correção da má oclusão Classe II, divisão 1 com retrognatismo mandibular. Desenvolvido por Balters na década de 50 o aparelho é muito semelhante com o ativador de Andresen-Haupl e também com outros aparelhos que também foram baseados no ativador. A principal diferença está na parte superior do aparelho, onde falta-lhe a parte que cobre a secção anterior do palato, contígua a língua diminuindo bastante o volume total do aparelho deixando o mesmo com liberdade de movimento na cavidade oral. Esta característica faz com que os pacientes se adaptem rapidamente com o aparelho principalmente no quesito fonação. Balters coloca a língua como fator essencial de sua terapia, diz ele, “ o equilíbrio entre língua e bochechas e especialmente entre a língua e os lábios em altura, largura e profundidade que fornecem espaço funcional para a língua é essencial para a saúde natural dos arcos dentários e sua relação entre si. Cada distúrbio que existir poderá deformar a dentição e impedir o crescimento. A língua é o fator essencial para o desenvolvimento da dentição, é o centro da atividade reflexa na cavidade oral.”<sup>39</sup>

Esse aparelho é comumente utilizado para correção das más oclusões no sentido ântero-posterior, porém conseqüentemente alteração nos sentidos vertical e transversal também podem ser observadas segundo o autor. Eirew <sup>28</sup> sumariza os objetivos de tratamento de balters, como segue: 1) Correção da relação lábio e dentes, 2) Eliminação de danos à mucosa, provocadas por mordida profunda, 3) Correção da retrusão mandibular e da má posição associada da língua e 4)

Nivelamento do plano oclusal dos arcos dentários. De acordo com a filosofia de Balters a má oclusão de Classe II é conseqüência de uma posição para trás da língua causando um distúrbio na região cervical. A função respiratória é impedida na região da laringe o que resulta em deglutição falha, concomitantemente fica estabelecida a respiração bucal. O autor ainda acredita que a debilidade da língua comparada com a força do mecanismo bucinador leva a uma falta de desenvolvimento transversal da dentição e a instalação da má oclusão Classe II.

Os conceitos das matrizes funcionais de Moss são fortemente apoiados por Balters e os elementos neurotróficos da teoria da matriz funcional são consistentes com grande parte de sua filosofia. Partindo desse princípio, o tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1 com o aparelho de Balters leva a mandíbula numa posição anteriorizada a fim de estabelecer uma oclusão normal. Com isso, não só a língua mas como também as vísceras cervicais assumem uma posição mais anterior e essa modificação irá alargar o trato respiratório e aumentar os reflexos de deglutição devolvendo o caráter de normalidade ao sistema.

O aparelho base consiste de um corpo acrílico relativamente delgado, ajustado às faces linguais do arco mandibular e parte do arco dental maxilar. Estende-se da distal do primeiro molar permanente de um lado a região correspondente do lado oposto. A parte maxilar cobre somente os molares e os pré-molares (ou molares decíduos), a parte anterior de canino à canino permanece aberta. A posição relativa das porções acrílicas superior e inferior unidas é determinada pela mordida construtiva tirada em cera, que geralmente é tomada numa região de topo à topo dos incisivos. O acrílico deverá estender-se aproximadamente 2 mm abaixo da



margem gengival mandibular e semelhante para a margem gengival maxilar. O espaço inter-oclusal é preenchido com acrílico estendido sobre metade das superfícies oclusais dos dentes. Na parte anterior dos incisivos inferiores o acrílico recobre parte das coroas.

Outras partes constituintes do aparelho são os elementos de fio caracterizados como arco palatino e arco vestibular. O arco palatino é confeccionado como fio de aço inoxidável com 1,2 mm de diâmetro, num formato semelhante a mola coffin posicionado a uma distância de 1 mm da mucosa. O objetivo do arco palatino é estimular a parte distal da língua e por esta razão que a curva do arco palatino está direcionada para trás. O arco vestibular também é confeccionado em aço inoxidável e tem o diâmetro de 0,9 mm. O mesmo possui uma extensão até os dentes posteriores comumente chamados de alças bucinadoras. Essas alças bucinadoras ficam distantes 2 mm dos elementos dentários e tem como objetivo manter afastado os tecidos moles das bochechas, que normalmente são trazidas para dentro do espaço inter-oclusal. Julga-se que a remoção dessa influência inibitória irá favorecer a erupção dos dentes e também provocar uma expansão ou desenvolvimento transversal da dentição maxilar, porém não existe nenhum trabalho na literatura que confirme essa teoria.

Normalmente o bionator como um aparelho funcional apresenta alterações esqueléticas e dento-alveolares. Melo <sup>63</sup> mostrou em um trabalho clínico descritivo que o aparelho promove aumento no comprimento mandibular com alteração na direção do crescimento condilar que passou a ser inclinado para trás e também uma tendência de verticalização dos incisivos superiores e vestibularização

dos incisivos inferiores com redução da sobressaliência e sobremordida. Janson<sup>50</sup> coloca como indicação precisa do bionator casos com má oclusão Classe II com desarmonia principalmente dento-alveolar e eventualmente casos com moderada desarmonia esquelética da mandíbula e potencial de crescimento horizontal. Martins<sup>55</sup> observou ainda um estímulo de migração mesial dos molares inferiores e o avanço da base mandibular, além de estimular também o aumento da altura facial inferior. Já foi observado que pessoas que apresentam ao início do tratamento uma mandíbula estruturalmente pequena respondem melhor ao tratamento funcional quando considerado as alterações esqueléticas.<sup>94</sup>

## **2. Crescimento e desenvolvimento transversal dos maxilares**

Moorrees et al. (1964)<sup>68</sup> realizaram um estudo relacionando o desenvolvimento transversal dos arcos dentários e a idade dentária, de acordo com a erupção dos dentes. Uma amostra de 184 pacientes foi observada dos 3 aos 18 anos de idade. Os resultados mostraram que a distância intercanino aumentou progressivamente durante a dentição mista tanto para maxila como também para mandíbula. As maiores alterações (3 mm) ocorreram no período de transição dos incisivos decíduos para os incisivos permanentes para ambos maxilares de ambos os gêneros. Após essa fase, um segundo aumento foi observado (1,5 mm) depois da irrupção dos caninos permanentes, porém esse aumento só foi observado na maxila. Na mandíbula portanto após a irrupção dos incisivos laterais permanentes a distância intercanino praticamente se manteve até o final da dentição permanente. Com relação

ao comprimento do arco dentário durante a dentadura mista foi observado uma diminuição para ambos os arcos da irrupção do primeiro molar até a irrupção do segundo molar permanente. A idade dental pareceu ser um parâmetro mais confiável do que a idade cronológica quando se diz respeito ao desenvolvimento dos arcos dentários.

Tracy & Savara (1966)<sup>93</sup> acompanharam as modificações mandibulares em meninas dos 3 aos 16 anos de idade. A amostra foi composta por 55 meninas que foram acompanhadas anualmente e avaliadas em 5 diferentes variáveis. Altura do ramo mandibular (Co-Go), comprimento do corpo mandibular (Go-Pg), comprimento mandibular (Co-Pg), distância bigonial (Go direito ao Go esquerdo) e distância bicondilar (Co direito ao Co esquerdo). Durante o período entre 3 e 16 anos o comprimento do ramo mandibular aumentou 1,72 cm. O comprimento mandibular, a dimensão que mais alterou, aumentou 3,09 cm, e a distância bigonial e bicondilar aumentaram 2,05 cm. Enfim, o crescimento foi mais intenso no período circumpuberal principalmente para o comprimento mandibular, altura do ramo mandibular e distância bicondilar.

Savara & Tracy (1967)<sup>87</sup> acompanharam as modificações mandibulares em meninos dos 3 aos 16 anos de idade. Um estudo transversal foi executado com 52 indivíduos. A altura do ramo mandibular foi a variável que apresentou menor crescimento, 4,07 cm aos 3 anos para 6,15 cm aos 16 anos de idade. O comprimento do corpo mandibular aumentou de 6,22 cm para 8,83 cm, com maior crescimento durante a adolescência. O maior aumento foi encontrado para o comprimento mandibular, 3,68 cm. Diminuição da intensidade existiu até aos 11 anos

de idade, aumentando novamente aos 12 anos e chegando ao pico em média com 13,6 anos de idade. A distância bigonial e bicondilar aumentaram respectivamente 3,0 e 2,6 cm durante o período de observação. Assim, foi observado um crescimento maior para o comprimento, depois em largura e por fim em altura da mandíbula. Durante o período puberal foi observado um aumento maior para o comprimento mandibular e menor para a largura bigonial. Quando comparado com o gênero oposto, os meninos apresentavam valores superiores para todas as variáveis aos 3 anos de idade com exceção para a distância bigonial. O surto pubertário ocorreu mais tarde e mais pronunciado para os meninos quando comparado com as meninas.

Savara & Singh (1968)<sup>88</sup> acompanharam as modificações maxilares em meninos dos 3 aos 16 anos de idade. O estudo foi transversal e com presença de 52 indivíduos. Os resultados demonstraram maiores modificações no crescimento para a dimensão vertical, ântero-posterior e por fim para a dimensão transversal. O padrão de modificação foi similar ao padrão do gênero feminino, diferenciando somente no período do surto pubertário onde o crescimento maxilar ocorreu de 1 a 3 anos mais tarde para os meninos.

Moorrees et al.(1969)<sup>67</sup> realizaram uma revisão dos estudos relacionados ao desenvolvimento da dentição. Com relação ao comprimento do arco, algumas considerações foram relatadas. A primeira delas foi observada após a erupção dos primeiros molares permanentes, fechando os possíveis diastemas existentes na dentição decídua. O mesmo ocorreu após a erupção dos incisivos permanentes, com maior intensidade para maxila do que para mandíbula. Outro fator que levou a diminuição do comprimento do arco foi a mesialização dos molares

decíduos, especialmente os segundos molares. Em média, concluiu-se que o comprimento do arco dentário encontrado aos 18 anos de idade foi menor do que o observado aos 4 anos de idade, principalmente na mandíbula. A forma do arco também alterou aumentando levemente na maxila e diminuindo na mandíbula para ambos os gêneros. A migração dos dentes para mesial durante o desenvolvimento dos arcos dentários foi caracterizado como um fenômeno fisiológico. Quando avaliado somente os pacientes com má oclusão Classe II valores maiores na distância intercanino foi observado para os pacientes que apresentavam má oclusão Classe II divisão 2 e valores menores para aqueles que possuíam o arco superior em forma de “V”. Com relação a distância intermolar, os pacientes Classe II divisão 1 apresentaram os menores valores. Os autores concluíram que o desenvolvimento do arco durante a dentadura mista possui um aspecto dinâmico sofrendo grande influência individual, e estando ele sujeito as alterações.

Melsen (1975)<sup>64</sup> interessada em investigar o crescimento do palato duro realizou um trabalho histológico em autópsia de material humano. O material foi obtido da remoção de blocos de 1 cm de tecido do palato duro da região posterior dos incisivos. O amostra foi de 33 pacientes do gênero masculino e 27 do gênero feminino com idade de 0 a 18 anos. Nenhum dos pacientes apresentou uma doença como causa do falecimento. Os resultados mostraram que a superfície nasal do palato duro reabsorveu até os 14, 15 anos de idade. Na superfície oral do palato foi detectado aposição óssea até a idade de 13, 14 anos de idade para maioria dos pacientes estudados na amostra. A morfologia das suturas mediana e transversa se alteraram durante o crescimento pós-natal. A sutura mediana ao nascimento se

encontrava larga, formato de Y e com pouca sinuosidade. No período juvenil, a sinuosidade aumentou, e no terceiro e último estágio, a sutura possuía um curso tortuoso e com aumento da interdigitação. A interdigitação durante todo o processo foi aumentando de acordo com a idade. Foi observado que o maior responsável pelo crescimento vertical do palato duro era o processo de remodelação óssea. O crescimento transversal da sutura mediana continuou até 16 anos para as meninas e 18 anos para os meninos.

Moyers et al. (1976) <sup>69</sup> publicaram um atlas com valores normais do desenvolvimento oclusal nos seres humanos. No total foram observados 208 indivíduos, 109 do gênero masculino e 99 do gênero feminino, que nunca haviam sido submetidos ao tratamento ortodôntico. Todas as mensurações transversais foram obtidas da menor distância entre os centróides dos dentes (ponto geométrico central do dente). A distância intercanino maxilar aumentou em média 1,25 mm dos 3 aos 7 anos de idade e 3,53 mm dos 7 aos 13 anos de idade e praticamente se manteve até os 18 anos de idade. A distância intercanino mandibular apresentou em média um aumento de 1,09 mm dos 3 aos 7 anos de idade e posterior aumento de 2,36 mm até os 12 anos e redução de 0,91 mm até os 18 anos de idade. A distância intermolar maxilar aumentou 4,85 mm dos 6 aos 18 anos enquanto que a distância intermolar mandibular aumentou 2,80 mm no mesmo período. Os autores concluíram ser o atlas de grande valor na literatura pois o mesmo pode ser utilizado como parâmetro de comparação para futuros trabalhos.

Athanasίου et al. (1992) <sup>2</sup> executaram um trabalho com objetivo de obter informações do padrão de crescimento transversal normal das estruturas dento-

faciais. Na amostra haviam 157 pacientes do gênero masculino e 431 do gênero feminino, totalizando 588 pacientes. Foram incluídos na amostra pacientes de diferentes padrões e má oclusões que nunca haviam sido submetidos ao tratamento ortopédico ou ortodôntico. O resultado do trabalho revelou que todas as estruturas esqueléticas da face aumentaram no sentido transversal dos 6 aos 15 anos de idade. Entretanto, a distância intermolar da maxila durante o período de 9 aos 12 anos não apresentou nenhum aumento, e a distância intermolar da mandíbula praticamente se manteve durante todo o período de observação. Os autores concluíram que os resultados do trabalho podem colaborar no diagnóstico nos diversos tipos de anomalias dento-faciais.

Björk e Skieller (1977)<sup>10</sup> através do método de sobreposição de radiografias com auxílio de implantes metálicos analisaram o crescimento maxilar de 9 meninos. O início do acompanhamento foi aos 4 anos de idade e os pacientes selecionados apresentavam oclusão normal ou bem próximo do normal. O estudo revelou que o crescimento sutural inferior da maxila era duas vezes maior que a aposição óssea da parte inferior da órbita. A porção inferior da fossa nasal sofreu reabsorção enquanto aposição óssea foi observada no palato duro. O crescimento máximo puberal da sutura mediana coincidiu com o tempo de crescimento máximo das suturas faciais no plano sagital. O final do crescimento sutural ocorreu em média aos 17 anos de idade e simultaneamente para os planos sagital e transversal. O crescimento transversal entre os implantes posteriores foi em média 6,9 mm dos 4 anos de idade até a idade adulta (21 anos). O crescimento anual entre os implantes anteriores e posteriores foram em média de 0,12 mm e 0,42 mm respectivamente,

com rotação transversal entre as duas metades da maxila. Com relação a distância intermolar, observou-se que o aumento transversal do arco dentário superior está associado ao crescimento da sutura mediana. Dos 6-7 anos até a idade adulta o aumento entre os implantes posteriores foi de 4,8 mm enquanto a distância intermolar entre os primeiros molares permanentes foi de 3,1 mm. A variabilidade na distância intermolar foi duas vezes maior que nos implantes posteriores, demonstrando a maior influência compensatória do arco dentário. Para a distância intercanino o aumento entre 4 anos até a idade adulta foi em média de 3,1 mm. Após a erupção dos primeiros molares o aumento foi de 1,1 mm até a idade adulta. O contorno anterior do processo zigomático permaneceu estável e podendo este ser utilizado como estrutura de referência para estudos maxilares. Os autores ainda concluem que o arco dentário superior “escorrega” para frente com uma diminuição do comprimento do arco dentário e redução do espaço para os incisivos podendo isto levar a um possível apinhamento secundário.

Sinclair et al. (1983) <sup>Erro! A origem da referência não foi encontrada.</sup> realizaram um estudo longitudinal em pacientes com oclusão normal e ausência de tratamento ortodôntico. O objetivo principal do trabalho foi observar o desenvolvimento normal do arco mandibular no início da dentição mista até a dentição permanente. Sessenta e cinco pacientes participaram da amostra, sendo 33 do gênero masculino e 32 do gênero feminino. Os pacientes foram acompanhados em média dos 9 aos 20 anos de idade. Foi observado uma diminuição no comprimento do arco e da distância intercanino, mínima alteração da distância intermolar e aumento no índice de



regularidade dos caninos. Durante todo o período a distância intercanino diminuiu 0,75 mm e a distância intermolar 0,15 mm.

Bishara et al. (1989) <sup>9</sup> realizaram um estudo com o propósito de determinar as alterações presentes nos arcos maxilares e mandibulares da adolescência até a idade adulta. Trinta e dois pacientes foram selecionados, 18 do gênero masculino e 14 do gênero feminino, e os mesmos acompanhados longitudinalmente em média dos 13 até 26 anos de idade. Os pacientes apresentavam má oclusão Classe II com ligeiro apinhamento e nenhum tipo de tratamento ortodôntico prévio. Os pacientes do gênero masculino normalmente apresentaram valores superiores que os pacientes do gênero feminino. A distância intercanino reduziu em média - 0,47 mm para a maxila e - 0,19 mm para a mandíbula. A distância intermolar foi de 0,31 mm e - 0,57 mm, respectivamente para maxila e mandíbula. O comprimento total do arco reduziu em média em 2,0 mm tanto para a maxila como também para mandíbula de ambos os gêneros. Os autores concluíram que o apinhamento existiu decorrente em uma diminuição do comprimento do arco na região anterior e posterior. Nenhuma variável em específico causou essa diminuição, sendo ela de origem multifatorial estando associada a alterações no comprimento facial, sobremordida, inclinação dos incisivos, dimensão do arco e diâmetro mesio-distal dos dentes. Os autores acreditam que a diminuição na dimensão transversal do arco independente da execução ou não do tratamento ortodôntico.

Korn & Baumrind (1990) <sup>53</sup> estudaram o desenvolvimento transversal das bases esqueléticas da face em seres humanos dos 8 até os 15 anos de idade. O tamanho total da amostra foi de 31 pacientes, sendo 11 do gênero masculino

e 20 do gênero feminino. A maxila e a mandíbula receberam implantes metálicos segundo a técnica descrita por Björk. As radiografias foram tomadas anualmente num período total de 9 anos. Os resultados demonstraram que o crescimento transversal na região posterior foi significativamente maior quando comparado a região anterior e mediana do palato, comprovando a existência de uma rotação maxilar no sentido transversal. As alterações anuais entre os implantes maxilares anteriores e posteriores foram de 0,15 e 0,43 mm respectivamente. Entre os implantes mandibulares foi observado um aumento anual de 0,28 mm. Quando considerado algum dimorfismo sexual, o gênero masculino apresentou valores superiores na região de incisivos e região zigomática. Na região anterior e posterior do palato o crescimento foi similar para ambos os gêneros. Os autores concluíram não existir nenhuma evidencia que suporte a idéia de estreitamento progressivo transversal das bases ósseas dos 8 aos 15 anos de idade e que um espontâneo aumento transversal na matriz mandibular foi observada, descartando a clássica teoria que a precoce fusão da sutura sinfiseana da mandíbula impossibilita uma terapia expansionista durante a dentadura mista.

Snodell et al. (1993) <sup>89</sup> realizaram um estudo longitudinal cefalométrico do crescimento crânio-facial. Foram avaliados as alterações verticais e transversais de 50 indivíduos com padrão esquelético e dentário de Classe I, de Angle. Cinquenta pacientes participaram do trabalho. A idade variava entre 4 e 25 anos. Em média após 16 anos de acompanhamento, o gênero masculino mostrou um aumento na dimensão de todas estruturas esqueléticas avaliadas e esse aumento continuou após os 18 anos de idade, com exceção da dimensão transversal da maxila. Para o gênero feminino o término do crescimento foi aos 17 anos de idade. Aos 6

anos de idade o crescimento transversal apresentava quase os mesmo valores encontrados na idade adulta, não ocorrendo o mesmo para o crescimento sagital. Dos 6 aos 14 anos foi observado uma diminuição na intensidade do crescimento para ambos os gêneros com aceleração aos 15 anos. O período de maior intensidade de crescimento foi entre os 7 e 11 anos de idade. O aumento transversal da maxila foi anualmente de 0,5 a 1,7 mm e 0,5 a 1,5 mm, respectivamente para os meninos e meninas. Para a distância intermolar da maxila o aumento dos 7 aos 16 anos foi de 3,6 mm para os homens e 2,1 para as mulheres. Dos 16 aos 18 anos foi observado um aumento de 1,4 mm para o gênero masculino. A distância intermolar da mandíbula durante 7 aos 18 anos aumentou de 0,4 mm para o gênero masculino e diminui 0,5 mm para o gênero feminino. Os autores concluem que o crescimento transversal da face apresenta intensidade menor e término mais precoce quando comparado as dimensões sagitais e verticais. Porém, informações sobre os diferentes estágios do desenvolvimento transversal são de grande importância para o clínico já que as terapias ortodônticas que coincidem com o período de crescimento do paciente tendem a ser consideravelmente mais estável.

Richardson (1995)<sup>81</sup> desenvolveu um trabalho com o objetivo de investigar as alterações no apinhamento do arco inferior após erupção dos segundos molares permanentes e a relação do apinhamento com as alterações transversais do arco dentário. Participaram do trabalho 50 pacientes, 22 do gênero masculino e 28 do gênero feminino. Má oclusão de Classe I e II com moderado apinhamento e ausência de tratamento ortodôntico foram os critérios de inclusão. Os pacientes foram avaliados inicialmente aos 13 anos e depois aos 18 anos de idade. Os resultados

mostraram um aumento do apinhamento no arco inferior, diminuição da distância intercanino de  $- 0,22$  mm para os homens e aumento de  $0,10$  mm para as mulheres e ainda um aumento transversal da mandíbula (antigoniano) de  $6,91$  mm para os homens e  $4,11$  mm para as mulheres. Não foi encontrada correlação entre a diminuição do perímetro e as dimensões transversais do arco dentário. Desta maneira, o autor concluiu que o aumento do apinhamento no arco inferior entre 13 e 18 anos não está relacionado ao tamanho do elemento dentário, largura do arco ou largura da mandíbula.

Cortella et al. (1997)<sup>23</sup> efetuaram um trabalho com o propósito de analisar as alterações transversais da face em radiografias pósterio-anterior. Para isto utilizaram uma amostra de 36 pacientes, 18 do gênero masculino e 18 do gênero feminino, oriundos do Centro de Estudos de Crescimento Bolton-Brush. O crescimento dos pacientes foi controlado dos 5 aos 22 anos de idade. Resultados apontaram para um crescimento semelhante na largura da mandíbula (antigoniano) para ambos os gêneros até aos 11 e 12 anos de idade. Após essa fase o crescimento entre os gêneros divergiu, sendo maior para os meninos. Diferença estatística entre os gêneros foi observada aos 16 anos de idade. O crescimento transversal da maxila sempre apresentou valores superiores para o gênero masculino. Os autores também observaram que a velocidade do crescimento transversal da face coincidiu em média com surto de crescimento pubertário, por volta de 11,5 anos para o gênero feminino e 13,5 a 14 anos para o gênero masculino. O desenvolvimento transversal não cessou após o surto pubertário. A largura da mandíbula para o gênero masculino seguiu padrão similar ao desenvolvimento ântero-posterior e vertical. Foi observado que o

crescimento em largura da mandíbula terminou antes que o crescimento sagital e vertical, com exceção da região posterior dos maxilares que continuou na mesma proporção que o crescimento sagital. O crescimento transversal da maxila foi relativamente maior que o da mandíbula, sendo um possível mecanismo compensatório permitindo a preservação de uma oclusão posterior normal.

Bishara et al. (1997)<sup>8</sup> estudaram as alterações transversais dos arcos dentários de 6 semanas até 45 anos de idade. Sessenta e um pacientes participaram da primeira fase do estudo, 28 do gênero masculino e 33 do gênero feminino. Nessa fase os pacientes foram avaliados com 6 meses, 1 e 2 anos de idade. Na segunda fase, 30 pacientes 15 de cada gênero, foram avaliados com 3, 5, 8, 13, 26, e 45 anos. As mensurações dos arcos foram obtidas diretamente nos modelos de estudo. Os resultados da primeira fase mostraram um crescimento uniforme e significativo nas regiões anterior e posterior de ambos maxilares para ambos os gêneros. O crescimento se manteve até 13 anos de idade. Após a completa erupção da dentição permanente houve uma diminuição na largura dos arcos dentários, especialmente a distância intercanino. A distância intercanino após 8 anos de idade praticamente permaneceu estável. Após essa fase as dimensões praticamente se mantiveram ou apresentaram ligeira redução até a idade adulta.

Harris (1997)<sup>41</sup> estudou longitudinalmente as alterações no tamanho e na forma dos arcos dentários de 60 pacientes adultos que nunca haviam sido tratados ortodoticamente. Os pacientes, 43 do gênero masculino e 17 do gênero feminino foram acompanhados em média por 35 anos. O primeiro exame ocorreu em média com 20 anos e o segundo com 55 anos. Havia pacientes com oclusão normal,

má oclusão Classe I, II e III. Os resultados revelaram um aumento na dimensão transversal e diminuição no comprimento dos arcos dentários. As alterações foram semelhantes para ambos os gêneros. A distância intercanino apresentou um aumento em média de 0,48 mm para a maxila e 0,14 mm para mandíbula. O mesmo ocorreu para a distância intermolar que apresentou um aumento de 2,41 mm e 2,29 mm respectivamente para a maxila e mandíbula. O autor concluiu que durante o período avaliado os arcos se tornaram mais curtos e mais largos, e essas alterações não afetaram a coordenação entre eles, pois a sobremordida, sobressaliência se mantiveram. A origem das alterações não foi bem definida, mas especulou-se a influência de forças oclusais sobre os arcos dentários com vetores de força mesial e vestibular na região posterior.

Bondevik (1998) <sup>14</sup> realizou um trabalho com o propósito de examinar as alterações presentes na largura do arco dentário em um grupo de pacientes adultos. Os pacientes foram observados dos 23 aos 35 anos de idade. Os modelos de estudo de 64 pacientes do gênero masculino e 80 pacientes do gênero feminino foram avaliados. A média de idade era respectivamente de 22 e 23 anos para os gêneros feminino e masculino. As alterações observadas foram pequenas, nenhuma variável apresentou alteração superior a 0,55 mm. A distância intercanino reduziu em ambos os arcos, sendo a maior alteração de -0,18 mm para o gênero masculino. A distância intermolar aumentou na maxila e mandíbula, com o maior valor encontrado na mandíbula para o gênero masculino, 0,33 mm. Também foi observada uma redução do perímetro anterior dos arcos dentários maxilar e mandibular com valores em média de -0,18 mm para maxila – 0,38 mm na mandíbula. Os resultados

permitiram os autores concluir que os casos que se apresentam estáveis aos 23 anos de idade não passarão por grandes alterações nos próximos 10 anos.

Iseri & Solow (2000) <sup>48</sup> interessados no aumento transversal da base mandibular, utilizaram uma amostra de 10 indivíduos com implantes metálicos bilaterais na mandíbula oriunda dos arquivos de Björk. Havia 3 pacientes do gênero feminino e 7 do gênero masculino que foram observados dos 6 aos 23 anos de idade. Os resultados mostraram um aumento gradual entre os implantes mandibulares até os 18 anos de idade, após essa idade a distância praticamente se manteve até os 23 anos. O aumento total observado no período entre 7 e 18 anos foi em média de 1,6 mm com desvio padrão de 0,42 mm. Isto corresponde a um aumento anual de 0,13 mm. A velocidade do aumento transversal diminuiu gradualmente dos 6 aos 10 anos, com dois posteriores picos com 11 e 14 anos e novamente uma redução até os 18 anos de idade. Os autores relataram as forças oclusais mastigatórias durante o crescimento pós-natal como uma possível explicação para esse aumento transversal da base mandibular. Essa carga mastigatória poderia influenciar a remodelação óssea do corpo mandibular produzindo ou permitindo um dobramento gradual permanente entre as duas metades mandibulares.

Gandini & Buschang (2000) <sup>33</sup> avaliaram a estabilidade transversal da maxila e da mandíbula. Participaram do estudo 25 pacientes, 12 do gênero masculino e 13 do gênero feminino com idade variando de 11,7 até 18,3 anos. Os pacientes apresentavam má oclusão de Classe I, apinhamento moderado, tratamento ortodôntico com aparelho fixo, extração de 4 pré-molares e acompanhados por um período médio de 2,6 anos. Implantes metálicos foram inseridos na maxila e

mandíbula seguindo-se a técnica descrita por Björk. A amostra foi dividida de acordo com a intensidade de crescimento apresentado, assim dois subgrupos foram formados. O grupo de maior crescimento apresentou alterações transversais significativamente maiores que o grupo de menor crescimento. O aumento da distância entre os implantes maxilares e mandibulares foi de 0,8 mm e 0,6 mm respectivamente. A distância entre os implantes anteriores da maxila diminuíram 0,2 mm, o que não foi significativamente diferente de zero. Desta maneira, foi observado um aumento anual de 0,27 mm entre os implantes maxilares posteriores, -0,10 mm entre os implantes maxilares anteriores e 0,19 entre os implantes mandibulares. Os autores concluíram que a dimensão transversal das estruturas basais da maxila e da mandíbula aumentaram durante a adolescência. As alterações transversais foram maiores na maxila do que na mandíbula e estavam diretamente relacionadas ao potencial de crescimento individual. Portanto, pacientes com maior potencial de crescimento mostraram maiores alterações transversais e assim deve ser esperado uma maior tolerância quando relacionado a quantidade de expansão ortodôntica.

### **3. Ação dos escudos vestibulares sobre a musculatura bucal**

Proffit (1978) <sup>79</sup> realizou um estudo com o propósito de revisar os fatores determinantes da posição dentária. Quatro fatores primários foram estabelecidos para o equilíbrio dental, 1. Forças intrínscas, causadas pela língua e lábios, 2. Forças extrínscas, como hábitos de sucção de dedo e aparelhos



ortodônticos, 3. Forças da oclusão dental e 4. Forças oriundas das membranas periodontais. Os fatores foram revisados e discutidos. O autor concluiu que a posição dentária final é resultado de vários fatores que interagem entre si. Fatores como a respiração, postura da cabeça, postura mandibular, posição da língua e deglutição. O autor também releva a importância do mecanismo de erupção dos dentes, sendo esse uma fator comumente esquecido.

Ghafari & Shanfeld (1981) <sup>36</sup> em um estudo realizado com ratos concluiu que a forma do arco dentário está diretamente relacionada com a função da musculatura. Doze ratos da raça “sprague dawley” foram igualmente divididos em dois grupos, grupo experimental e controle. Nos animais do grupo experimental foi instalado um aparelho com escudos vestibulares com o objetivo de manter a musculatura afastada 1,5 mm do arco dentário maxilar. Os animais foram sacrificados em diferentes períodos, 1, 5, 15, 30, 40 dias após a instalação do aparelho. Após 5 dias foi encontrado aumento transversal do arco dentário para o grupo experimental e após 15 dias essa diferença foi estatisticamente significativa. Com o tempo a expansão apresentou valores menores. Desta maneira, a expansão obtida foi resultado da remoção da pressão da musculatura vestibular sobre o arco dentário maxilar.

Ghafari (1984) <sup>34</sup> utilizando a mesma amostra e metodologia de um experimento prévio realizado com animais em 1982, investigou as alterações ocorridas na sutura palatina após a remoção da pressão muscular sobre os arcos dentários com o uso de escudos vestibulares. Após 5 dias do uso do aparelho foi observado uma diminuição da zona de cartilagem da sutura palatina quando comparado com as suturas do grupo controle. Após 15 dias essa diferença aumentou,

com quase completa ossificação da cartilagem da sutura. O estudo histológico pareceu corresponder com macromorfológico realizado anteriormente, onde foi observado um aumento gradativo transversal do arco até 15 dias com uma redução também gradativa com o tempo. Os resultados levaram o autor a concluir que a cartilagem secundária da sutura palatina em ratos é de natureza adaptativa. Essa adaptação acontece quando a sutura é submetida ao estresse mecânico e/ou decorrente do potencial de crescimento.

Kalogirou et al. (1996)<sup>51</sup> investigaram o desenvolvimento transversal do arco dentário, a remodelação óssea da superfície lateral do processo alveolar e a sutura palatina após tracionamento da musculatura com o uso de escudos vestibulares num estudo biométrico e histológico realizado em coelhos. Dez coelhos da raça “new zealand”, macho com 12 semanas de idade foram utilizados. Os animais foram divididos em 2 grupos, controle e experimental. No grupo experimental, um aparelho com escudos vestibulares foi instalado impedindo a ação dos músculos sobre o arco dentário. Os resultados da análise biométrica mostraram expansão do arco dentário nos dois grupos, porém significativamente maior para o grupo experimental. Microscopicamente também foi observado crescimento significante da sutura palatina para o grupo experimental. Nenhuma diferença significante foi encontrada no processo alveolar da maxila entre os dois grupos. Os resultados apresentados permitiram os autores concluir que os escudos vestibulares causaram uma expansão transversal no arco dentário maxilar com aumento do crescimento da sutura palatina. Não foi encontrada deposição óssea na região dento-alveolar, tornando discutível a teoria que a tração periostal causa uma expansão no arco dentário.

O'Donnell et al. (1998)<sup>73</sup> em um estudo prospectivo com pacientes tratados com a placa lábio-ativa não encontraram correlação entre força muscular inicial e o movimento dental observado, ou seja, a quantidade de força do lábio inferior exercida sobre a placa não estava correlacionada com o grau de movimentação dos primeiros molares. Foi utilizada uma amostra de 25 pacientes com idade entre 10 e 17 anos que receberam tratamento por um período de 1 ano. O aparelho foi adaptado com 2 mm de distância da face vestibular dos incisivos inferiores e utilizado na forma passiva. Com relação a dimensão transversal do arco inferior, foi encontrado um aumento significativo no comprimento do arco e nas distâncias entre caninos, pré-molares e molares.

Sotiriadou & Johnston (1999)<sup>90</sup> realizaram um estudo experimental em ratos para avaliar a efetividade dos escudos vestibulares no que diz respeito a expansão. Os autores testaram duas hipóteses: 1. A expansão do arco dentário é resultado do desequilíbrio funcional com a língua exercendo maior pressão sobre os dentes, 2. A tração periostal sobre o osso causa expansão do arco dentário. Quarenta e quatro ratos albinos foram divididos em 4 grupos. Para eliminar o efeito da língua foi cortada a coroa dos molares na metade da amostra. Assim 4 grupos foram formados. Grupo "SM", foram adaptados os escudos vestibulares e os molares permaneceram intactos; Grupo "Sm" presença dos escudos vestibulares e ausência das coroas dos molares; Grupo "sM" ausência dos escudos vestibulares e molares intactos e por fim Grupo sm com ausência dos escudos e das coroas dentárias. Os resultados revelaram existir uma expansão basal e dentária significativa para os quatro grupos. Isso demonstrou a influência do fator intrínseco sobre a expansão. Alta

correlação foi detectada entre os escudos vestibulares e molares intactos, ou seja, os escudos vestibulares provocaram uma sobre expansão somente quando os ratos estavam com os molares intactos. Desta maneira ficou evidente que a expansão dos molares produzida pelos escudos vestibulares dependem da presença das coroas dentárias intactas. Provavelmente a expansão foi resultado da pressão da língua sobre os dentes e não propriamente dito resultado da tensão periostal.

Hasler (2000) <sup>43</sup> estudou os efeitos do uso da placa lábio-ativa com escudos vestibulares sobre a maxila. Vinte e dois pacientes com idade variando entre 9 e 14 anos utilizaram o aparelho por um período de 12 meses. Foi observado um aumento na dimensão transversal do arco superior, principalmente na região dos pré-molares, moderado aumento no comprimento do arco dentário devido a erupção e vestibularização dos incisivos e moderada inclinação distal dos primeiros molares. Quando comparados com o grupo controle, nenhum efeito esquelético foi encontrado.

Buschang e colaboradores (2001) <sup>21</sup> fizeram uma revisão de três trabalhos avaliando diferentes maneiras na correção da discrepância no comprimento do arco dentário segundo a disciplina Alexander. O primeiro trabalho avaliou os efeitos da terapia com diferentes placas lábio-ativa (PLA) sobre o arco dentário. Os resultados mostraram que a PLA com escudo de acrílico na região anterior produziu maior deslocamento da musculatura labial e conseqüentemente maior deslocamento distal dos molares mandibulares. Independente do tipo de aparelho e da conduta clínica de manipulação do aparelho as coroas dos incisivos inferiores inclinaram para vestibular enquanto a ápices se mantiveram inalterados. O simples fator de remover a pressão da musculatura labial sobre os caninos também causou um similar efeito. O

segundo trabalho apresentado tinha o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes expansores removíveis sobre o arco dentário inferior. Os aparelhos PLA e expansor removível (ER) foram comparados. Os autores concluíram que a PLA é indicada para má oclusões que os incisivos estejam verticalizados e os molares inferiores com inclinação mesial pois vestibularização dos incisivos e extrusão e inclinação distal dos molares são esperados. Desta maneira a PLA foi idealmente preconizada para casos com apinhamentos localizados na região anterior do arco inferior e para preservação do “leeway space” após esfoliação dos molares decíduos. Quando comparado com o aparelho ER a PLA mostrou um aumento superior para a largura posterior do arco dentário mandibular. O ER foi idealmente preconizado para má oclusões com apinhamentos moderados na região anterior do arco dentário e os incisivos necessariamente não precisam estar verticalizados já que o espaço criado para o alinhamento dos incisivos é oriundo do aumento da distância intercanino e não da vestibularização dos incisivos. O ER pode ser utilizado em pacientes com tendência de mordida aberta já que a porção posterior de acrílico do aparelho limita a erupção dos segmentos posterior e permite uma erupção passiva dos incisivos. O ER não deve ser indicado para correção de apinhamento posterior ou manutenção do “leeway space”. O terceiro e último trabalho discutido avaliou a estabilidade transversal dos arcos dentários quando submetido a terapia simultânea de expansão rápida da maxila e placa lábio-ativa com conseqüente finalização com a terapia ortodôntica corretiva. A amostra foi subdividida em dois grupos de acordo com a contenção utilizada. Um grupo usou retentor inferior tipo barra 3-3 enquanto o outro grupo não utilizou nenhum tipo de contenção e os resultados foram avaliados 1 ano

após a remoção do aparelho fixo. Os autores concluíram que a terapia de tratamento aumentou a dimensão transversal dos arcos dentários. Com exceção para a profundidade dos arcos dentários o grupo de contenção se mostrou estável no período pós-tratamento. Para o grupo sem contenção algumas alterações foram observadas. A distância intercanino inferior recidivou 50 % do total expandido (1,2 mm), porém na região posterior a recidiva foi aproximadamente de 10 % do total expandido (3,1-3,6 mm e 4,0-5,2 mm para a mandíbula e maxila respectivamente). Para ambos os arcos os resultados foram considerados estáveis e as alterações observadas possivelmente foram atribuídas ao desenvolvimento progressivo normal dos arcos dentários.

#### **4. Influência dos aparelhos funcionais sobre a dimensão transversal dos maxilares**

Harvold & Vargervik (1971)<sup>42</sup> estudaram as respostas morfogenéticas seguido do tratamento funcional com o ativador. Os resultados indicaram que a relativa erupção dos dentes posteriores é um importante fator para o estabelecimento da relação molar em Classe I de Angle. No total 40 pacientes com má oclusão Classe II participaram do trabalho. Metade da amostra foi acompanhada durante um ano sem tratamento, servindo de grupo controle para posterior comparação com o grupo experimental. A média de idade foi de 9 anos e 7 meses e 8 anos e 4 meses respectivamente para os grupos experimental e controle. Os pacientes usaram o aparelho no mínimo durante 14 horas diárias e principalmente durante o período noturno. O ativador foi construído de acordo com Andresen, porém com

algumas modificações. Entre elas a ausência deacrílico na região posterior da mandíbula e também na região anterior da maxila permitindo respectivamente a extrusão dos dentes inferiores posteriores e a verticalização dos dentes ântero-superiores. Os resultados rejeitaram a hipótese de existir um aumento no comprimento mandibular. Os valores mensurados do cõndilo até a sínfise foram de 2,9 mm para o grupo experimental e 2,66 mm para o grupo controle não sendo estatisticamente significativa. A migração mesial dos dentes inferiores e migração distal dos dentes superiores não foram observadas, porém foi encontrada diferença estatística para redução do crescimento ântero-posterior da maxila (em média 1,0 mm por ano) e aumento vertical do processo alveolar mandibular (em média 1,2 mm). O estudo demonstrou que a má oclusão de Classe II pode ser transformada em uma normoclusão se beneficiando da resposta ao mecanismo de controle de erupção dental e aposição óssea nas suturas adjacentes da maxila. Os autores concluíram que a relação molar de Classe II pode ser corrigida com sucesso pelo uso de ativadores, e que em alguns casos é necessário o uso de aparelhos fixos para correção de outros aspectos pertinentes a má oclusão de Classe I.

Frankel (1974)<sup>30</sup> realizou um estudo demonstrando que a terapia funcional com atuação dos escudos vestibulares do aparelho Frankel sobre a musculatura oral, proporcionou um controle sobre o mecanismo de erupção dos dentes e indiretamente sobre o apinhamento dentário. O autor se baseou no princípio de Moss, onde o dente é a matrix funcional para o crescimento alveolar e onde não tem dente não tem osso. Assim, o maior crescimento na região dento-alveolar ocorreu durante a erupção dos dentes permanentes, sendo essa portanto a época de

intervenção caso queira alguma modificação no crescimento alveolar. Vários casos clínicos foram apresentados e discutidos. O autor finaliza comentando que a terapia funcional trabalha como fator ambiental externo, independente dos fatores epigenéticos. A terapia funcional é capaz de alterar as condições biomecânicas e proporcionar um crescimento mais dinâmico e funcional.

Vargervik & Harvold (1979)<sup>94</sup> interessado na influência muscular sobre a dimensão transversal do arco dental desenvolveu uma pesquisa com o propósito de testar 3 diferentes hipóteses após o uso do ativador para correção da má oclusão Classe II de Angle. Hipótese 1, a distância intermolar maxilar aumenta, enquanto a mandibular não; Hipótese 2 as distâncias maxilar e mandibular se alteram, porém maior para a maxila do que para mandíbula, e por fim a Hipótese 3, onde a distância intermolar maxilar não aumenta, mas a mandibular diminui. Para isto o autor utilizou os modelos de estudo de 62 pacientes tratados por 1 ano, 55 pacientes tratados por 2 anos e 35 pacientes tratados por 36 meses. Cinquenta e seis pacientes formaram o grupo controle e os mesmos foram observados por um período de 12 meses sem tratamento. E por fim 25 pacientes que não receberam tratamento ortodôntico fixo foram observados em até 24 meses de pós-tratamento. A média de idade era de 9,7 anos para o gênero masculino e 9,2 anos para o gênero feminino. O grupo controle revelou um aumento na distância intermolar maxilar em média de 0,22 mm para ambos os gêneros. Na mandíbula não foi observada nenhuma alteração significativa para a distância intermolar. Durante os primeiros dois anos de tratamento foi obtido um aumento da distância intermolar de 2,61 e 0,71 mm respectivamente para a maxila e mandíbula. O maior aumento aconteceu principalmente durante o



primeiro ano coincidindo também com o período de maior correção da má oclusão Classe II. Após o período pós-tratamento (2 anos), a dimensão transversal posterior do arco dentário reduziu 0,13 mm para a maxila e 0,44 mm para a mandíbula. Por fim o autor não rejeitou a hipótese 2, com aumento para ambos os arcos dentários. Conclui existir um aumento estatisticamente significante na distância intermolar dos arcos dentários, sendo substancialmente maior na maxila do que na mandíbula. Após o tratamento as alterações encontradas não foram estatisticamente diferentes. O estudo sugere que a terapia com o ativador causou uma alteração postural e muscular na língua e na bochecha. A língua ocupou uma posição mais elevada e anteriorizada com redução da tensão dos músculos da bochecha sobre a região posterior do arco dentário maxilar.

Freeland (1979) <sup>32</sup> realizou um estudo com eletromiograma onde observou as atividades musculares durante o tratamento com o regulador funcional Frankel. A amostra foi composta por 30 pacientes divididos em 3 grupos. Grupo controle, grupo má oclusão Classe II e má oclusão Classe III. A média de idade dos pacientes era aproximadamente de 9 anos de idade com uma variação de 7 à 12 anos. O aparelho Frankel foi utilizado para todos os casos e confeccionado de acordo com a má oclusão por um período de 12 meses. De uma maneira geral os pacientes com má oclusão Classe I demonstraram atividade muscular mais equilibrada quando comparados com os pacientes com má oclusão de Classe II e III. O aumento da distância intermolar no arco superior para o grupo experimental foi três vezes maior que o grupo controle. Os pacientes Classe II do grupo experimental apresentaram aumento da atividade muscular no lábio superior e diminuição nos músculos supra-

hioideos quando comparado ao grupo controle Classe II. Quando comparados as atividades musculares de uma maneira geral entre os grupos experimentais Classe II e III, os pacientes Classe II exibiram uma diminuição da atividade muscular. O oposto foi observado pra o grupo Classe III, ou seja, aumento das atividades musculares. Desta maneira, concluiu-se que os pacientes do grupo controle com má oclusão Classe I apresentam um comportamento diferente dos pacientes com má oclusão de Classe II e III. E também foi observada alta correlação entre a magnitude de alteração muscular e magnitude de alteração esquelética e dental.

McDougall et al. (1982)<sup>57</sup> compararam o desenvolvimento do arco dentário em pacientes com má oclusão de Classe II após terapia ortopédica com o aparelho Frankel. O objetivo principal dos autores foi avaliar se o aparelho Frankel possuía potencial suficiente para expandir os arcos dentários. O total da amostra foi de 107 pacientes e o período de observação foi 4 anos. Sessenta pacientes com média de idade de 9 anos formaram o grupo experimental, os outros 47 pacientes formaram o grupo controle com media de idade de 8 anos. Os resultados desse trabalho indicaram que o uso do aparelho Frankel foi capaz de proporcionar uma expansão dos arcos dentários e suas estruturas de suporte. A região de caninos apresentou valores inferiores quando comparados a região de pré-molares e molares. Também foi observado na maxila que arcos estreitos no inicio do tratamento tendem a expandir mais quando comparado aos arcos largos.

Owen (1983)<sup>75</sup> estudou os efeitos do aparelho Frankel sobre a dimensão transversal dos arcos dentários. A amostra foi composta por 50 pacientes, 21 do gênero masculino e 29 do gênero feminino com idade média de 9,6 anos. Um

grupo controle com 40 pacientes foi utilizado para comparação dos resultados. Os pacientes foram tratados em média durante 21,5 meses. Para todas as medidas transversais o grupo experimental apresentou valores maiores e diferentes estatisticamente quando comparado ao grupo controle. A maxila aumentou anualmente em média 2,00 mm para o grupo experimental e 0,86 mm para o grupo controle (jugale esquerdo-jugale direito). A mandíbula aumentou 2,91 mm e 1,28 mm respectivamente para os grupos experimental e controle (antigônio direito – antigônio esquerdo). A distância intercanino aumentou 2,02 mm e 0,91 mm e a distância intermolar aumentou 1,63 e 0,06 mm. Os autores concluíram que o aparelho possui potencial para alterar não só a dimensão transversal dos arcos dentários como também da região dento-alveolar e cavidade nasal. Uma possível explicação para o aumento da cavidade nasal foi a oportunidade que o aparelho proporcionou ao paciente de exibir um selamento labial competente e a possibilidade de desenvolver uma respiração nasal. O aumento da dimensão na maxila foi talvez resultado da tensão produzida pelos escudos vestibulares. O aumento na mandíbula colocado como o mais enigmático foi talvez resultado do relaxamento do bucinador e dos músculos circumoral devido ao fato da mandíbula ter ocupado uma nova posição, mais anterior e próximo da normalidade.

Brieden et al. (1984) <sup>15</sup> realizaram um estudo com implantes metálicos para avaliação das alterações esqueléticas e dentárias na maxila após terapia funcional com o aparelho Frankel. Os pacientes ( N=16, 12 gênero masculino e 4 gênero feminino) possuíam média de idade de 9,9 anos com variação entre 8 e 12 anos. O grupo controle (N=23, 16 gênero masculino e 7 gênero feminino) foi

utilizado para comparação. Todos os pacientes apresentavam má oclusão Classe II, divisão 1 com retroposição esquelética da mandíbula. O objetivo principal foi determinar se expansão maxilar realmente existia, qual sua magnitude e onde. A maxila e a mandíbula receberam implantes metálicos segundo a técnica descrita por Björk. Distância entre os implantes e entre pontos pré-estabelecidos na região dento-alveolar e dentária foram mensuradas e avaliadas após 12 meses de tratamento com o aparelho Frankel. O grupo experimental apresentou um aumento entre os implantes de 0,57 mm na região posterior da maxila. A região dento-alveolar aumentou 2,8 mm. A distância entre os implantes para o grupo controle foi menor quando comparado ao grupo experimental, porém não estatisticamente significativa. Na região dento-alveolar foi observado um aumento de 0,9 mm. Nenhum paciente entrou no surto de crescimento pubertário durante o período estudado. A angulação dos primeiros molares superiores praticamente permaneceu inalterada com modificações no máximo de 2 graus. O uso do aparelho Frankel provocou um significativo aumento na dimensão transversal da maxila principalmente na região apical e região de processo alveolar. Na região apical, o aumento ocorreu principalmente nos últimos 6 meses de tratamento. O aumento atribuído a sutura palatina foi pequeno, porém consistente. De uma maneira geral os autores concluíram que os resultados obtidos foram mais estáveis, já que alterações dentárias foram praticamente nulas, e os pacientes ainda se encontravam na dentadura mista. Assim, dentes permanentes iriam erupcionar em arcos com bases mais amplas e sólidas.

Bimler (1985) <sup>6</sup> publicou um trabalho detalhando a confecção e o mecanismo do aparelho funcional Bilmer. O autor comentou que pacientes com

hipoplasia da face média normalmente apresentam arcos dentários estreitos e palato profundo. Nesses casos a indicação precisa é o aparelho A3 ou C3, onde no local da mola coffin um expensor é colocado com o objetivo de expandir o palato. Nos casos de mordida cruzada posterior aliado a expansão do arco superior contração do arco inferior é indicada.

McWade et al. (1987) <sup>62</sup> estudaram os efeitos do aparelho Frankel II sobre a largura e perímetro do arco dentário. O grupo experimental foi composto por 24 pacientes, 14 do gênero masculino e 10 do gênero feminino com idade variando de 120 à 140 meses, portadores da má oclusão Classe II, divisão 1 com retrognatismo mandibular e uso do aparelho Frankel no mínimo 14 horas diárias. O grupo controle foi de 26 pacientes, 14 do gênero masculino e 12 do gênero feminino e com as mesmas características exibidas no grupo experimental. O período de observação foi em média de 21 e 36 meses respectivamente para os grupos Frankel e controle. Os resultados mostraram maior alteração da dimensão transversal para o grupo experimental. A distância intercanino aumentou no grupo experimental 3,19 mm na maxila (0,72 mm no grupo controle) e 1,58 mm na mandíbula (0,56 mm no grupo controle). A distância intermolar aumentou 3,50 mm na maxila (1,16 mm mm no grupo controle) e 1,77 mm na mandíbula (0,93 mm mm no grupo controle). As diferenças entre os grupos foram estatisticamente significantes para todas as variáveis. Com relação a inclinação dental, os dentes superiores apresentaram maior inclinação que os inferiores. Quando comparados os pacientes com arcos dentários largos e estreitos, nenhuma diferença significativa foi encontrada. O perímetro dos arcos dentários foi menor para o grupo experimental. Os autores concluíram que os

escudos vestibulares do aparelho eliminam a pressão da musculatura perioral sobre os dentes e permitem uma possível pressão lingual causada pela língua. Um aumento maior foi encontrado na maxila devido aos escudos vestibulares estarem mais distantes do processo alveolar da maxila do que da mandíbula e também pelo fato da erupção dentária superior possuir um vetor mais lateral. Ainda foi considerado a densidade do osso maxilar, sendo este mais susceptível as alterações do que a mandíbula.

Carels & Van der Linden (1987)<sup>22</sup> resumiram alguns conceitos com relação ao mecanismo de ação e evidências clínicas com o uso de aparelhos funcionais. De uma maneira geral a correção da Classe II com aparelhos ortopédicos possui grande adaptação dento-alveolar, restringi o crescimento vertical e a migração mesial dos dentes maxilares, altera a posição dos incisivos superiores e inferiores, e causa uma migração mesial dos dentes mandibulares. Porém, uma incerteza ainda persistia na literatura com relação às alterações no comprimento mandibular decorrente do aparelho.

Frankel et al. (1987)<sup>31</sup> estudaram os efeitos do aparelho Frankel sobre o padrão de erupção dos caninos e pré-molares mandibulares monitorados dos 8 aos 13 anos de idade. Uma amostra de 84 pacientes, 34 meninos e 50 meninas, com má oclusão de Classe I e II associado a um apinhamento no arco mandibular foi utilizada. Vinte e sete pacientes participaram do grupo controle. Assim, o propósito principal deste trabalho foi investigar se o vetor de erupção dos caninos e pré-molares pode ser influenciado pela projeção vestibular dos escudos de acrílico do aparelho Frankel, permitindo uma formação mais adequada da base apical. Os resultados

demonstraram o efeito expansionista principalmente na região de pré-molares, com aumento em média de 3,5 mm a mais que o grupo controle (quando mensurado nas coroas dentárias). Quando mensurado nos ápices dentários a dimensão transversal também aumentou, em média 1,9 mm a mais que a média do grupo controle. A distância intercanino aumentou entre as coroas, 6,4 mm e 3,6 mm, respectivamente para os grupos experimental e controle. Entre as raízes não foi encontrada diferença estatística entre os grupos. Este estudo comparativo indica que o padrão de erupção dos caninos e pré-molares mandibulares pode ser alterado nas dimensões ântero-posterior, vertical e transversal com o uso do regulador funcional. Sugere-se que o aumento transversal no grupo experimental foi resultado da eliminação das forças musculares, e que o tamanho e a forma da cápsula oro-bucal é um importante fator no desenvolvimento da oclusão do paciente e posteriormente no período de pós-tratamento quando se diz respeito ao apinhamento dentário.

Hamilton et al. (1987)<sup>40</sup> interessados em avaliar a natureza e extensão da correção da má oclusão de Classe II após o tratamento com o aparelho Frankel, elaboraram um trabalho onde 25 pacientes (15 do gênero masculino e 10 do gênero feminino) foram acompanhados consecutivamente por 2 anos. A média de idade no início do tratamento foi de 9,9 anos. Após o período de observação a distância intercanino mandibular aumentou de 1,6 mm, sendo superior em 1,3 mm quando comparado com valores de uma amostra controle equivalente. Na maxila foi observado um aumento da distância intercanino em 60 % da amostra, porém não estatisticamente diferente dos valores encontrados grupo controle. A distância intermolar mandibular aumentou 1 mm a mais que o grupo controle. Na maxila o

resultado foi semelhante à mandíbula com 81 % da amostra apresentando um aumento da distância intermolar.

Hime & Owen (1990) <sup>45</sup> estudaram a estabilidade do arco dentário seguido do efeito expansionista da terapia com o aparelho Frankel. Onze casos foram selecionados. Os casos foram tratados ortopedicamente por um período em média de 27 meses e avaliados aproximadamente 4 anos após o término do tratamento. Para maioria dos pacientes foi indicado contenção com aparelhos removíveis com uso contínuo por 6 meses e posterior uso noturno por mais 6 meses. Dez dos 11 pacientes passaram pela segunda fase do tratamento ortodôntico com aparelho fixo. O resultado mostrou uma estabilidade bem satisfatória aliada a uma existente variabilidade individual. A distância intermolar na mandíbula durante o tratamento aumentou em média 1,35 mm. Os modelos pós-tratamento aumentaram em média de 0,25 mm com valores variando de - 1,1 a + 2,7 mm. A distância intercanino aumentou 1,5 mm durante a fase ativa. No período pós-tratamento foi observado um aumento de 0,05 mm até 3,75 mm. Os autores concluíram que os resultados desse trabalho suportam a idéia de estabilidade a expansão obtida ortopedicamente com o aparelho Frankel.

Gibbs & Hunt (1992) <sup>38</sup> estudaram os efeitos dos aparelhos funcionais sobre a largura dos arcos dentários. Realizado na forma retrospectiva os autores selecionaram somente pacientes com má oclusão Classe II, divisão 1, e formou 3 diferentes grupos de acordo com o aparelho empregado. Foram, 27 casos tratados pelo aparelho funcional Andreasen, 19 casos tratados com Bionator e 23 tratados com Frankel. Os modelos de estudo foram avaliados no início do tratamento, no final do tratamento e 1 ano de pós-tratamento com contenção. A média de idade



dos pacientes no início do tratamento variava entre 11,7 à 12,2 anos de idade. O tempo de tratamento foi de 24, 20 e 30 meses respectivamente para os grupos Andreasen, Bionator e Frankel. O estudo mostrou que os três aparelhos produziram expansão maxilar e que essa expansão foi maior para região dos molares do que para a região dos caninos. Os maiores valores foram observados no grupo do aparelho Frankel. A média da distância intermolar na maxila foi de 2,3 mm, 1,9 mm e 3,6 mm e a distância intercanino foi de 1,2 mm, 0,6 mm e 2,7 mm respectivamente para os grupos Andreasen, Bionator e Frankel. A recidiva foi igual para os três grupos na região de molares e maior na região de caninos para o grupo Frankel. Na mandíbula somente a distância intermolar aumentou, média de 0,6 mm, 0,6 mm e 1,2 mm seguindo a mesma seqüência dos grupos acima citado. Quando avaliado após 1 ano do término do tratamento, as distâncias intercanino e intermolar da mandíbula diminuíram, com exceção para o grupo Frankel na região de molares que manteve uma expansão de 0,7 mm. De uma maneira geral os pacientes do grupo Frankel apresentaram metade da recidiva observada nos outros dois grupos. Embora o apinhamento pode ser amenizado durante o tratamento, os resultados mostraram que particularmente no arco inferior, mínimo ou nenhum ganho pode ser obtido com o tratamento funcional em pacientes nessa fase de maturação óssea.

Ghafari et al. (1994)<sup>35</sup> executaram um trabalho onde 43 pacientes portadores da má oclusão Classe II, divisão 1 foram tratados ortopedicamente numa fase precoce. O objetivo principal foi avaliar as modificações transversais dos arcos dentários. A idade dos pacientes variou entre 7 e 12 anos e dois grupos foram formados de acordo com a terapia empregada. Vinte e um pacientes formaram o

grupo tratado com aparelho extrabucal e o restante, 22 pacientes, formaram o grupo tratados pelo regulador funcional Frankel. Os resultados mostraram um aumento da distância intermolar no grupo dos pacientes tratados com o aparelho Frankel, o mesmo não aconteceu com a distância intercanino, onde os maiores valores foram encontrados no grupo do aparelho extrabucal. Os autores concluíram que as diferenças encontradas entre os grupos ocorreram devido ao fato dos aparelhos estudados possuírem diferentes mecanismos de ação.

Ghafari et al. (1998) <sup>37</sup> realizaram um estudo clínico prospectivo com o propósito de avaliar as alterações oclusais e cefalométricas de pacientes submetidos ao tratamento da má oclusão de Classe II com aparelho extra-bucal e o regulador funcional de Frankel. Sessenta e três pacientes foram avaliados durante um período de 2 anos com idade variando entre 7 e 13 anos. Os resultados indicaram que os dois aparelhos foram efetivos na correção da má oclusão. A distância intercanino superior apresentou um valor significativamente maior para o grupo do AEB (uma possível ação do arco interno do AEB trabalhando com uma placa lábio-ativa) 3,90 mm para o AEB e 1,73 mm para o grupo Frankel. A distância intermolar na maxila foi semelhante para os dois grupos, com uma pequena diferença, 2,40 mm para o grupo com AEB e 2,80 mm com o grupo Frankel. A média do aumento da distância intermolar mandibular foi maior para o aparelho Frankel, e após 4 meses de tratamento esta diferença já estava evidente, com 0,44 mm (AEB 0,02 mm) e 1,80 mm (AEB 1,18 mm), respectivamente para as distâncias intercanino e intermolar. Com relação à época do tratamento, os autores colocaram o final da dentadura mista após 10 anos de idade, a época ideal para o tratamento, levando em consideração que

o paciente não precisaria passar por um período de contenção antes da segunda fase do tratamento com aparelhos fixos, a segunda fase começaria imediatamente o término da primeira, servindo com período de contenção para a primeira, além de diminuir o tempo total de tratamento. Evidente que casos individuais que necessitam de intervenções precoces deveriam ser tratados no período de maior conveniência.

Dominguez et al. (2001) <sup>27</sup> realizaram um estudo avaliando as alterações transversais das arcadas dentárias decorrentes do tratamento com bionator em pacientes em crescimento com má oclusão Classe II divisão primeira. O estudo foi realizado nos modelos de gesso de 31 indivíduos que foram divididos em 2 grupos, 13 pacientes no grupo controle e 18 pacientes no grupo experimental, cujo os mesmos foram tratados por 18 meses. A idade média no início do tratamento foi de 10 anos e 7 meses. Os resultados mostraram um aumento estatisticamente significativo para as distâncias interpré-molares no arco superior (1,43 mm) e distâncias intermolar superior e inferior (1,14 e 0,99 mm) quando comparados com o grupo controle. Os autores concluíram que as dimensões transversais dos arcos dentários no grupo controle não se alteraram e o aumento observado no grupo experimental foi uma resposta ao efeito do aparelho.

## **5. Crescimento condilar e remodelação da mandíbula**

Enlow (1964) <sup>29</sup> realizou um estudo histológico em mandíbulas secas com o propósito de detalhar a seqüência de remodelação da mandíbula durante

o crescimento. Para isto 25 mandíbulas secas foram selecionadas, preparadas e cortadas transversalmente e avaliadas microscopicamente. O autor mostrou que o processo de remodelação da mandíbula envolve um constante processo de “recolocação”, com aposição e reabsorção ocorrendo simultaneamente em diferentes regiões seguindo o “princípio em V” de crescimento para algumas áreas, onde o processo de remodelação associado à função mantém a forma da mandíbula enquanto a mesma aumenta em tamanho. O ramo mandibular apresentou um crescimento, semelhante ao processo coronóide e condilar com crescimento superior e posterior.

Odegaard (1970)<sup>72</sup> em estudo com presença de implantes metálicos na mandíbula observou que a direção do crescimento mandibular apresenta alta correlação com o ângulo goníaco, sendo mais vertical para os casos com ângulos mais agudos e que a predição do crescimento da mandíbula deve ser baseado na morfologia mandibular e não na posição da mandíbula no espaço.

Odegaard (1970)<sup>71</sup> avaliou a rotação mandibular em estudo realizado com presença de implantes metálicos e observou que a rotação da mandíbula: 1) Apresenta correlação com a direção e quantidade do crescimento condilar, 2) Não está correlacionada com o prognatismo facial, inclinação do plano mandibular e deflexão da base do crânio e 3) O tratamento provoca a redução da rotação anterior da mandíbula.

Björk & Skieller (1972)<sup>13</sup> realizaram um estudo longitudinal cefalométrico com implantes metálicos com o propósito de avaliar o desenvolvimento facial e a erupção dentária em seres humanos. Vinte e um casos foram observados por um período de 6 anos em média com idade variando entre 9 aos 21 anos. Devido à

presença de implantes metálicos, os autores detectaram que associado a remodelação óssea e deslocamento os maxilares também foram submetidos à uma rotação, em geral uma rotação anterior sendo esta maior para a mandíbula do que para a maxila. Também encontraram forte associação entre a rotação facial e a quantidade e direção do crescimento condilar, com uma maior rotação anterior para os casos com crescimento condilar nos sentidos superior e anterior.

Lavergne & Gasson (1976) <sup>54</sup> avaliaram no grupo controle a rotação mandibular em uma amostra composta por 30 indivíduos. Através da sobreposição de radiografias sobre implantes metálicos, os autores concluíram ser a rotação mandibular um complexo fenômeno que apresenta uma variação anual na direção e intensidade do crescimento mandibular e que a rotação mandibular não depende somente dos fatores intrínsecos mandibulares, mas está também fortemente relacionado com a intensidade do crescimentos de ambos os maxilares.

Mathews and Ware (1978) <sup>56</sup> investigaram o crescimento mandibular de crianças em um estudo longitudinal com inserção de implantes metálicos. Os autores definiram o ponto pogônio como o ponto mais estável da mandíbula durante o crescimento mandibular. Caracterizada remodelação foi observada no ângulo goniano com aposição na região posterior. O mento apresentou uma grande variabilidade com reabsorção ou aposição e os côndilos mostraram um crescimento no sentido posterior e superior.

Björk & Skieller (1983) <sup>12</sup> avaliaram o crescimento mandibular em um período de 25 anos. Com uma amostra de 9 indivíduos acompanhados longitudinalmente dos 4 anos de idade até a idade adulta e presença de implantes

metálicos os autores ressaltaram a presença de três diferentes tipos de rotação: total, matrix e intra-matrix e seu inter-relacionamento durante as rotações anterior e posterior da mandíbula.

Dibbets (1990) <sup>26</sup> relatou em seu estudo realizado com implantes metálicos e sobreposição mandibular que o deslocamento anterior da mandíbula é influenciado pelo crescimento condilar, essa influência pode variar de 50 a 97 % do total de deslocamento anterior.

Baumrind et al. (1992) <sup>5</sup> realizaram um estudo cefalométrico com sobreposição sobre implantes metálicos em 31 pacientes dos 8.5 aos 15.5 anos de idade com o objetivo de quantificar a remodelação óssea mandibular. A maior remodelação foi observada nos côndilos no sentido superior, seguido pelo gônio com remodelação superior e posterior. O mento e o pogônio mostraram uma leve remodelação para os sentidos inferior e posterior. Grande variabilidade individual foi observada, principalmente para o ramo superior da mandíbula.

Baumrind et al. (1992) <sup>4</sup> constataram ser a sobreposição de radiografias com auxílio de implantes metálicos o método mais confiável para avaliação da remodelação óssea mandibular. Quando observados longitudinalmente a sobreposição de radiografias baseando-se em estruturas anatômicas naturais subestimou os resultados, principalmente as variáveis categorizadas como verticais.

Buschang et al. (1992) <sup>16</sup> avaliaram longitudinalmente dos 6 aos 15 anos de idade as alterações da sínfise mandibular em 75 crianças. Sobreposição parcial da mandíbula foi realizada de acordo com estruturas estáveis nela presente. O crescimento vertical foi particularmente mais pronunciado na região superior da

sínfise mandibular e durante a puberdade. O crescimento vertical anual variou de 0.9 mm para os incisivos a -0.2 mm para o gnation, com o gênero masculino apresentando valores superiores quando comparado ao gênero feminino. O crescimento horizontal mostrou movimento lingual ou posterior para quase todos os pontos cefalométricos com os maiores valores encontrados também na região superior da sínfise. O gênero feminino apresentou uma inclinação lingual dos incisivos maior do que o gênero masculino. Os autores ainda ressaltaram a quantidade de erupção dos incisivos durante a puberdade, o tratamento vertical das más oclusões, como também preservação do espaço na região anterior do arco mandibular durante a puberdade para o gênero feminino.

Spady et al. (1992) <sup>91</sup> descreveram o padrão de rotação e remodelação mandibular durante a infância e adolescência em uma população de 81 crianças franco-canadenses. O estudo foi cefalométrico e realizado através do método estrutural de superposição de radiografias. Os autores não encontraram diferença entre os gêneros. Durante a infância foi observada uma maior rotação verdadeira e remodelação angular da mandíbula quando comparado com o período da adolescência. Durante o período da dentição decídua e adolescência uma forte associação foi encontrada entre a rotação verdadeira e aparente da mandíbula e durante a dentição mista a rotação verdadeira estava mais correlacionada com a remodelação angular da mandíbula. Os resultados permitiram os autores concluir a inexistência ou pequena correlação entre a infância e adolescência e portanto assume-se que indivíduos que mostraram grande remodelação e rotação verdadeira da

mandíbula durante a infância tendem a mostrar valores reduzidos durante a adolescência.

Buschang & Martins (1998) <sup>19</sup> realizaram um estudo cefalométrico descrevendo o desenvolvimento esquelético ântero-posterior e vertical dos maxilares durante a infância e adolescência em uma amostra de 99 crianças acompanhadas dos 6 aos 15 anos de idade. Os resultados mostraram que o relacionamento ântero-posterior e vertical não são estáveis durante o crescimento e a existência de um maior potencial para discrepâncias horizontais durante a adolescência do que na infância. O movimento inferior do gônio e pogônio foi maior durante a adolescência do que a infância e os pacientes cujo foram observados maiores discrepâncias verticais mostraram menor deslocamento inferior do gônio e maior deslocamento inferior do pogônio. Os autores concluíram existir um moderado relacionamento entre as alterações esqueléticas ântero-posterior e vertical dos maxilares, aproximadamente 30% das crianças apresentaram alterações ântero-posterior e vertical coincidentes ao mesmo tempo.

Buschang & Santos-Pinto (1998) <sup>20</sup> avaliaram as alterações do crescimento condilar e deslocamento da fossa mandibular em 118 crianças na infância (6 à 12 anos) e 155 adolescentes (10 à 15 anos) durante um período de 4 anos. Os resultados mostraram que o côndilo cresceu entre 0.8 e 1.3 mm no sentido posterior e entre 9.0 e 10.7 mm no sentido superior durante todo o período avaliado. O ponto articular mostrou um crescimento significativamente maior para o sentido posterior e menor para o superior. A fossa mandibular mostrou um deslocamento posterior entre 1.8 mm e 2.1 mm e um deslocamento inferior entre 1.0 e 1.8 mm e o



mesmo ocorreu principalmente durante a adolescência. Os autores concluíram que o crescimento vertical do côndilo foi aproximadamente 9 vezes maior do que o crescimento posterior e que o deslocamento posterior da fossa mandibular foi quase duas vezes maior que o crescimento posterior do côndilo presumindo a teoria de que a rotação verdadeira mandibular é um fator mais importante do que o crescimento condilar na determinação da posição ântero-posterior do mento e ainda que o deslocamento posterior da fossa mandibular deve sempre ser considerado no planejamento para correção ântero-posterior de uma discrepância esquelética.

Buschang & Gandini (2002) <sup>17</sup> realizaram um estudo com o objetivo de relacionar o crescimento condilar e a remodelação da mandíbula dos 10 aos 15 anos de idade com uma amostra composta por 186 crianças franco-canadenses. O estudo foi cefalométrico e retrospectivo realizado através da superposição de estruturas naturais e estáveis. Foram incluídos no estudo somente pacientes com má oclusão de Classe I (48%) e II (52%). Os resultados mostraram um significativo aumento superior e posterior tanto do côndilo como também no ramo mandibular. Com exceção do ponto B, que mostrou uma alteração no sentido superior e posterior (resposta ao deslocamento inferior da mandíbula) todos os outros pontos cefalométricos mostraram pequena e variável alteração. A mandíbula realizou uma rotação para frente (sentido anti-horário) de 2 à 3,3 graus, deslocamento inferior de 9,6 à 12,7 mm e deslocamento anterior de 1,9-2,7 mm. A estatística multivariável revelou que o crescimento condilar e a remodelação do ramo no sentido superior estava altamente associados com a rotação para frente e deslocamento inferior. O crescimento e remodelação no sentido posterior estavam mais correlacionados com o

deslocamento anterior da mandíbula e também com rotação trás. A remodelação da borda anterior e inferior da mandíbula não apresentaram correlação com a rotação mandibular observada.

### **6. Influência dos aparelhos funcionais sobre o crescimento condilar e remodelação da mandíbula**

Hultgren et al. (1978) <sup>46</sup> observaram que a terapia funcional com ativadores para correção da má oclusão de Classe II causou um redirecionamento no crescimento condilar sendo este mais posterior, porém após terapia o côndilo reassumiu o crescimento na direção anterior. O tratamento também diminuiu a rotação anterior normal da mandíbula quando comparado com o grupo controle. Em conclusão os resultados suportaram a teoria de que os aparelhos ortopédicos são capazes de alterar significativamente o padrão do crescimento facial, porém a longo prazo com o fim do tratamento ativo o crescimento restabelece as características iniciais.

Williams & Melsen (1982) <sup>95</sup> analisaram os efeitos do aparelho ativador sobre o desenvolvimento da mandíbula em 19 pacientes com má oclusão de Classe II. O período de observação foi de 11 meses, a sobreposição da mandíbula foi realizada sobre implantes metálicos. O estudo foi realizado descritivamente devido a ausência de grupo controle. Os autores concluíram existir um crescimento condilar no sentido superior e posterior e rotação anterior da mandíbula, porém para uma maior correção da discrepância sagital da má oclusão de Classe II seria é necessário também

um controle vertical sutural e dento-alveolar da maxila cujo aparelho em questão estudado não foi capaz de proporcionar.

Birkebaek et al. (1984)<sup>7</sup> avaliaram as alterações na articulação têmporo-mandibular após terapia funcional com ativadores (Tipo Harvold) num estudo laminográfico em 23 pacientes (idade variando de 9-13) com implantes metálicos. O período de observação foi de 10 meses. A terapia funcional alterou a direção (mais para posterior) e quantidade de crescimento do côndilo quando comparado ao grupo controle. Ambos os grupos apresentaram um deslocamento anterior e inferior da mandíbula quando realizado a sobreposição na base do crânio, porém a rotação total da mandíbula no sentido anterior só foi observada no grupo controle; o grupo experimental praticamente não mostrou rotação mandibular. Grande variabilidade individual de crescimento foi observada durante o experimento.

Op Heiji et al. (1989)<sup>74</sup> estudaram as alterações no crescimento e deslocamento condilar em 27 pacientes que foram submetidos a terapia funcional com aparelho bionator por 12 meses. Dois grupos foram formados de acordo com a quantidade de protrusão utilizada. O grupo cujo a mandíbula foi projetada em máxima protrusiva (suportada pelo paciente) mostrou ser mais efetivo na correção sagital da ma oclusão de Classe II, talvez devido ao fato do côndilo ter apresentado um maior deslocamento inferior. Os autores concluíram que a natureza e magnitude dos efeitos são dependentes da quantidade de protrusão utilizada na construção do aparelho.

Jakobsson e Paulin (1990)<sup>49</sup> estudaram os efeitos esqueléticos do aparelho Andresen na correção da ma oclusão de Classe II. Os autores concluíram

após comparação com grupo controle que a quantidade de crescimento condilar não foi diferente entre os grupos, somente a direção. O grupo tratado com ativador mostrou um crescimento mais superior e posterior, contribuindo para o aumento do comprimento total da mandíbula. Rotação anterior da mandíbula foi encontrado em ambos os grupos, porém com valores maiores para o grupo controle.

Mills (1991) <sup>65</sup> após realizar uma revisão na literatura sobre os efeitos dos aparelhos funcionais sobre os maxilares concluiu que os aparelhos funcionais não são capazes de restringir o crescimento sagital da maxila, e também são capazes de estimular crescimento mandibular principalmente no sentido vertical. O autor ainda relatou não existir alteração significativa na posição da fossa glenóide e também a existência de uma grande variabilidade individual durante o crescimento.

Martins (1997) <sup>55</sup> comparou os efeitos dos aparelhos extra-bucal e bionator de Balters na correção da má oclusão de Classe II. O conjunto de medidas da análise cefalométrica tradicional apontou influências esqueléticas promovida pelo tratamento funcional, mas os dados da sobreposição mostraram que as alterações predominantes foram dento-alveolares.

Rudzki-Janson & Noachtar (1998) <sup>83</sup> concluíram após realizar uma revisão de trabalhos com o aparelho Bionator que a terapia funcional nem inibe e nem estimula o crescimento esquelético, os resultados do tratamento são primariamente uma adaptação dento-alveolar. Porém, se pacientes apropriadamente selecionado com morfologia e crescimento facial favoráveis, o Bionator é capaz de alcançar um resultado estável, funcional e esteticamente aceitável.

Pancherz et al. (1998)<sup>78</sup> avaliaram a longo-prazo o crescimento condilar efetivo e alteração na posição do mento após tratamento da má oclusão de Classe II com o aparelho Herbst. Os pacientes foram examinados após 6 meses de tratamento, depois 6 meses da remoção do aparelho (1 ano do início do tratamento) e 2.5 anos de pós-tratamento (3,1 anos do início do tratamento). Durante a fase ativa, o grupo experimental apresentou um crescimento condilar efetivo três vezes maior com alteração da direção sendo esta mais superior e posterior. Com 6 meses de pós-tratamento o crescimento condilar reassumiu a direção e quantidade das alterações. Após o segundo período de pós-tratamento o crescimento efetivo estava normal. As alterações na posição do mento durante os diferentes períodos observados foram semelhante as alterações observadas no côndilo, porém no sentido anterior e inferior. Após um longo período de observação o côndilo apresentou semelhante crescimento vertical (superior) e diferente direção de crescimento, mais posterior para o grupo tratado. O mento apresentou semelhante posição ântero-posterior e diferente posição vertical com o grupo tratado mostrando um maior reposicionamento inferior.

Melo (1999)<sup>63</sup> realizou um trabalho cefalométrico prospectivo e descritivo com implantes metálicos dos efeitos do tratamento da má oclusão de Classe II com o aparelho bionator de Balters. Após um ano de tratamento e comparação com grupo controle os resultados mostraram que o tratamento causou um efeito de restrição no crescimento da maxila, estímulo do crescimento mandibular e redirecionamento posterior do crescimento condilar.

Croft et al. (1999)<sup>24</sup> em estudo realizado com aparelho Herbst na correção da má oclusão de Classe II observaram que a protrusão mandibular

empregada pelo aparelho alterou a direção do crescimento condilar, sendo este mais posterior quando comparado com o grupo controle, porém a quantidade total de crescimento foi semelhante para os dois grupos. Quando avaliado os resultados após 17 meses de pós-tratamento a mandíbula apresentou um significativo desenvolvimento vertical, porém no sentido sagital nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos.

Ruf et al. (2001) <sup>84</sup> avaliaram o crescimento condilar efetivo e alteração na posição do mento após terapia com ativador. Quarenta pacientes foram submetidos a terapia funcional com aparelho Andresen e os resultados comparados com um grupo controle. O grupo tratado apresentou aumento vertical do crescimento efetivo do côndilo (superior) e da posição do mento (inferior). Sagitalmente, também foi observado um aumento do crescimento efetivo do côndilo (posterior), porém o mento não apresentou diferença significativa quando comparado com o grupo controle. Os autores concluíram que a terapia funcional com ativadores pode aumentar o crescimento efetivo da mandíbula e alterar a posição do mento, contudo nem sempre na direção terapêuticamente (sagital) desejada.

Baltromejus et al. (2002) <sup>3</sup> comparou o crescimento condilar e a reposição do mento entre pacientes tratados com ativadores e o aparelho Herbst. O crescimento efetivo do côndilo para os pacientes tratado com ativador foi superior e levemente anterior, diferente dos pacientes que foram tratados com Herbst que exibiram um crescimento predominantemente no sentido posterior. Com relação ao reposicionamento do mento ambos os grupos exibiram um movimento inferior e anterior com maiores alterações para o grupo Herbst. O grupo ativador apresentou

rotação anterior da mandíbula enquanto o grupo Herbst apresentou uma leve rotação posterior. Os autores concluíram que o aparelho Herbst foi capaz de produzir resultados mais favoráveis no sentido sagital e em menor tempo.

Rabie et al. (2003)<sup>80</sup> em estudo realizado com ratos concluiu que a terapia com aparelhos funcionais com protrusão mandibular acelera e aumenta o crescimento condilar, pois proporciona uma aceleração da diferenciação das células mesenquimais em condrócitos levando a uma precoce formação e aumento da quantidade de cartilagem matrix.

## PROPOSIÇÃO

---

O objetivo geral desta investigação é desenvolver dados para o melhor conhecimento das respostas ortopédicas ao tratamento funcional da má oclusão esquelética da Classe II divisão 1 com o uso do aparelho bionator de Balters.

O objetivo específico da presente investigação é testar as seguintes hipóteses:

1. Os pacientes sem tratamento apresentam crescimento transversal dos maxilares.
2. Os pacientes tratados com o aparelho bionator de Balters quando comparado com os pacientes do grupo controle apresentam:
  - Maior crescimento transversal dos maxilares
  - Maior crescimento condilar
  - Maior remodelação óssea da mandíbula
  - Maior deslocamento e rotação anterior da mandíbula



## MATERIAL E MÉTODO

---

O presente estudo foi cefalométrico e retrospectivo com amostra coletada prospectivamente e pertencente ao arquivo do Curso de Pós-graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP. O material foi selecionado dentre aquelas documentações ortodônticas de pacientes leucodermas, com idade entre 7 e 12 anos, portadoras de má oclusão Classe II divisão 1 de Angle, com os incisivos centrais permanentes superiores e inferiores erupcionados ou em erupção, ausência de perdas dentárias, ausência de apinhamentos e/ou mordida cruzada posterior, presença de sobremordida profunda, braqui ou mesocefálicos, presença de implantes metálicos na maxila e mandíbula e tratados ou não pelo aparelho Bionator de Balters.<sup>63</sup>

No total foram selecionados 25 pacientes. Desses pacientes, 14 formaram o grupo experimental tratado com o aparelho funcional bionator de Balters durante 12 meses em média e 11 pacientes formaram o grupo controle. Estes foram acompanhados por um período de um ano sem nenhum tratamento, após o qual foram encaminhados à Clínica de Pós-graduação para serem tratados. Os dados descritivos da amostra estão presentes na Tabela 1.

Em todos os pacientes, tanto do grupo controle como experimental, foram inseridos implantes metálicos nos maxilares, conforme proposto por Björk,<sup>11</sup>

em 1968. Para que fosse realizada a inserção destes implantes, um dos responsáveis pelo paciente, pai ou mãe, após ter sido informado e concordado com a pesquisa, assinou uma autorização para a inserção dos mesmos e divulgação dos resultados.<sup>63</sup>

TABELA 1 – Tamanho, idade e tempo de tratamento da amostra utilizada, T1, radiografia inicial, T2, radiografia final e T2-T1, a diferença dos tempos operatórios.

Grupo	N	Gênero	T1 média min-max	T2 média min-max	T2-T1 média Min-max
<i>Controle</i>	11	6M-5F	8,9 6,9-10,6	9,9 7,8-11,6	1,0 0,8-1,2
<i>Bionator</i>	14	9M-5F	9,5 7,3-11,2	10,5 8,2-12,3	1,0 0,9-1,2
<i>Total</i>	25	15M-10F	9,2 6,9-11,2	10,2 7,8-12,3	1,0 0,8-1,2

Devido ao processo de remodelação óssea que ocorre durante o crescimento e erupção dos dentes, posicionou-se os implantes apenas em locais selecionados da maxila e mandíbula, considerados estáveis por Björk.<sup>10</sup> Ao todo foram inseridos 7 implantes em cada paciente, 4 na maxila e 3 na mandíbula.

Maxila: dois implantes foram colocados na região anterior, sob as raízes ou germes dos incisivos centrais permanentes direito e esquerdo, e os outros dois na altura das raízes dos 1<sup>os</sup> molares permanentes.

Mandíbula: um implante foi colocado na região anterior da sínfise, o mais baixo possível na linha média; abaixo dos germes ou o mais próximo possível dos ápices das raízes dos incisivos. O segundo e terceiro implantes foram inseridos sob os 1<sup>os</sup> molares permanentes inferiores, direito e esquerdo, procurando colocá-los o mais baixo possível, na região dos ápices radiculares.

## **Documentação**

As tomadas radiográficas foram realizadas na Disciplina de Radiologia do Departamento de Diagnóstico Oral e Cirurgia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara. As exposições foram feitas utilizando-se o aparelho Funk Orbital X15, com os seguintes padrões: 82 kvp, 80 mA e tempo de exposição de 0,5 segundos, para ecrans Lanex e filme TMG.

## **Descrição do aparelho funcional (bionator de Balters) utilizado no grupo experimental**

O bionator de Balters utilizado baseou-se no aparelho original descrito por Balters,<sup>39</sup> adaptado por Ascher,<sup>1</sup> tendo a extensão de acrílico do arco inferior mais profunda que o original para que o efeito dentário de inclinação dos incisivos inferiores fosse menor. Todos os aparelhos foram confeccionados pelo mesmo profissional de forma a serem padronizados (Figura 1). Os pacientes foram instruídos a usar o aparelho durante todo o dia e noite, removendo-o apenas para alimentação e higienização.<sup>63</sup>

Outro importante aspecto para a confecção dos aparelhos foi a mordida em cera funcional na qual o paciente foi treinado a fechar a mandíbula com os incisivos de topo a topo, sendo que nos casos de sobressaliência muito acentuada, a referência passou a ser deixar os caninos em relação de classe I. Nestes últimos casos o tratamento foi realizado com dois aparelhos, o primeiro com os caninos em Classe I

e o segundo (após 6 a 8 meses), com a mordida em cera tomada já com os incisivos topo a topo e o aparelho, foi, então, confeccionado da forma convencional. O parâmetro utilizado para tomar esta decisão baseou-se na opinião do próprio paciente quanto se sentir confortável ou não durante o avanço. Nos casos onde devido à grande sobressaliência foi necessário o tratamento em duas fases, o segundo aparelho foi confeccionado aproximadamente 6 meses após o início do tratamento, quando já se observava correção da posição mandibular ao levar a oclusão em relação cêntrica.<sup>63</sup>



FIGURA 1: Bionator de Balters utilizado, vista oclusal, frontal e lateral.

## Mensuração na telerradiografia de perfil

Uma vez selecionada a radiografia a mesma era colocada sobre a mesa digitalizadora que possuía um negatoscópio embutido. Sobre a radiografia inicial, ou seja, T1 colocou-se uma folha de papel “ultraphan standart” e traçou-se um cefalograma com lapiseira de grafite 0,3 mm. No cefalograma determinou-se os implantes metálicos mandibulares e o plano oclusal inferior com 2 pontos de referência, também conhecidos como pontos fiduciais (Figura 2).

Dezesseis pontos cefalométricos foram identificados para obtenção das medidas cefalométricas (Figura 3 e Tabela 2). Estes pontos foram digitados e avaliados em computador por meio do “software” Dentofacial Planner Plus. O programa calculou o deslocamento horizontal e vertical de cada ponto cefalométrico baseado na linha horizontal de referência estabelecida pelo plano oclusal inferior com uma linha perpendicular a horizontal determinada como linha vertical de referência (Figura 4 e Tabela 3).

Após a coleta dos dados da radiografia T1 essa foi removida sem alterar a posição do cefalograma e nova radiografia, agora a T2 (radiografia final) foi sobre-posicionada ao cefalograma utilizando as estruturas de referência marcadas anteriormente e os pontos então digitalizados. Nota-se que a sobreposição aqui inferida é a sobreposição parcial da mandíbula.

Para cada radiografia foram efetuados duas digitações e o valor médio entre elas foi o valor adotado. Todo o procedimento foi realizado em sala escura e por um único operador.

Para o cálculo do crescimento total da mandíbula, ou seja, a soma do crescimento vertical e horizontal foi utilizada a fórmula  $\Delta = \sqrt{(\text{horizontal } \Delta^2 + \text{vertical } \Delta^2)}$  sendo esta aplicada para todas as variáveis.

O deslocamento horizontal e vertical da mandíbula foi calculado de acordo com o deslocamento dos pontos fiduciais anterior, posterior e ponto médio quando realizada a sobreposição das radiografias na base do crânio (S-N).

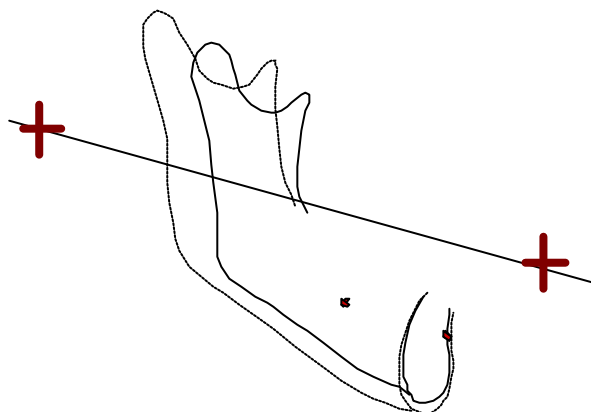


FIGURA 2 – Exemplo da sobreposição parcial da mandíbula sobre os implantes metálicos. Note a presença do plano oclusal com dois pontos fiduciais T1, linha contínua e T2, linha tracejada.

TABELA 2 - Pontos cefalométricos utilizados na telerradiografia lateral.

<i>Pontos cefalométricos</i>	<i>Descrição</i>
S (sela)	Ponto mais anterior da sela túrcica
N (nasio)	Ponto mais anterior na sutura fronto-nasal
B (supra mental)	Ponto mais posterior na concavidade anterior da mandíbula
Pg (pogônio)	Ponto mais anterior no contorno anterior da sínfise
Gn (gnatio)	Ponto mais anterior e mais inf. no contorno ant. da sínfise
Me (mentoniano)	Ponto mais inferior no contorno da sínfise da mandíbula
Go Inf (gônio inferior)	Ponto mais inferior do ângulo goníaco
Go (gônio)	Ponto mais posterior e inferior do ângulo goníaco
Go Post (gônio posterior)	Ponto mais posterior do ângulo goníaco
Ar (articulare)	Intersecção do ponto inferior da base craniana com a superfície posterior do côndilo mandibular
Co1 (condilion 1)	Ponto mais posterior no côndilo da mandíbula
Co (condilion)	Ponto mais posterior e mais alto no côndilo da mandíbula
Pr (pronasale)	Ponto mais anterior da cartilagem nasal do tecido mole
IMA(implante maxilar anterior)	Implante maxilar mais anterior
RMP (Referência mandibular posterior)	Ponto fiducial posterior no plano oclusal inferior
RMA (Referência mandibular anterior)	Ponto fiducial anterior no plano oclusal inferior

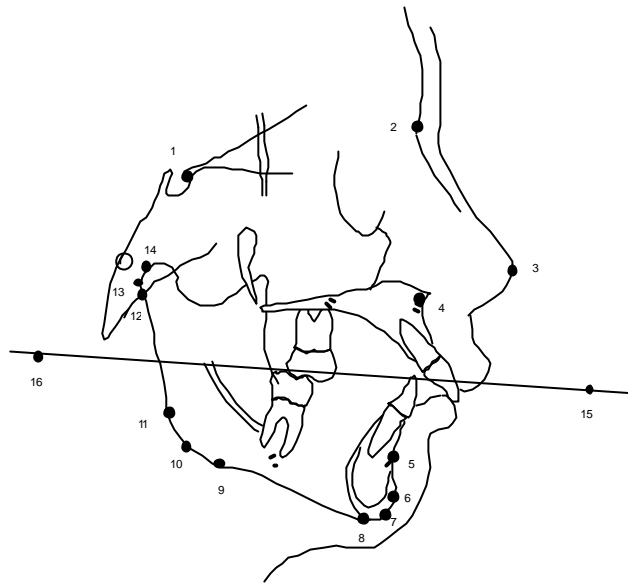


FIGURA 3: Pontos cefalométricos utilizados na telerradiografia lateral. 1. Sela, 2. Násio. 3. Pronasale, 4. Implante maxilar anterior, 5. Ponto B, 6. Pogônio, 7. Gnátio, 8. Mentoniano, 9. Gônio inferior, 10. Gônio, 11. Gônio posterior, 12. Articulare, 13. Condilion 1, 14. Condilion, 15. Referência mandibular anterior e 16. Referência mandibular posterior.

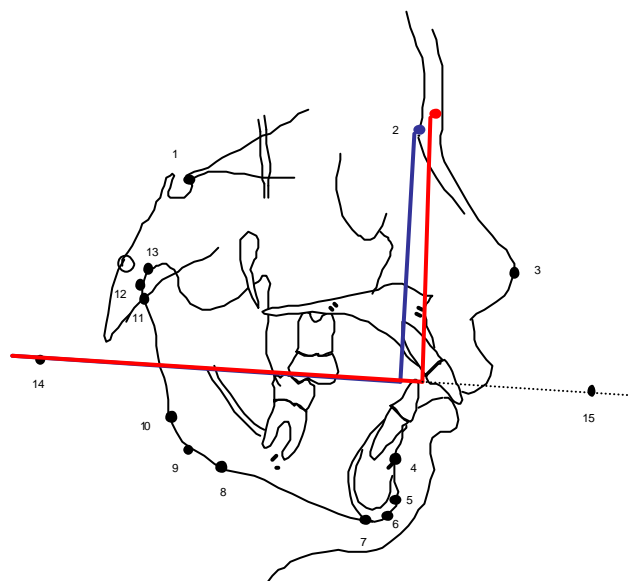


FIGURA 4– Esquema ilustrando a obtenção da medida cefalométrica horizontal e vertical calculados segundo a linha de referência mandibular no caso em questão do ponto násio (2).Azul seria a posição em T1 e vermelho a posição em T2, a diferença entre ambos T2-T1 nos mostra o real deslocamento do ponto.



TABELA 3: Medidas cefalométricos utilizados na telerradiografia lateral

<i>Medidas Cefalométricos</i>	<i>Descrição</i>
BH	Deslocamento linear do ponto B no sentido horizontal
BV	Deslocamento linear do ponto B no sentido vertical
PgH	Deslocamento linear do pogônio no sentido horizontal
PgV	Deslocamento linear do pogônio no sentido vertical
GnH	Deslocamento linear do gnátio no sentido horizontal
GnV	Deslocamento linear do gnátio no sentido vertical
MeH	Deslocamento linear do mentoniano no sentido horizontal
MeV	Deslocamento linear do mentoniano no sentido vertical
GoInfH	Deslocamento linear do ponto mais inferior do gônio no sentido horizontal
GoInfV	Deslocamento linear do ponto mais inferior do gônio no sentido vertical
GoH	Deslocamento linear do gônio no sentido horizontal
GoV	Deslocamento linear do gônio no sentido vertical
GoPostH	Deslocamento linear do ponto mais posterior do gônio no sentido horizontal
GoPostV	Deslocamento linear do ponto mais posterior do gônio no sentido vertical
ArH	Deslocamento linear do ponto articulare no sentido horizontal
ArV	Deslocamento linear do ponto articulare no sentido vertical
CoIH	Deslocamento linear do ponto condilion 1 no sentido horizontal
CoIV	Deslocamento linear do ponto condilion 1 no sentido vertical
CoH	Deslocamento linear do ponto condilion no sentido horizontal
CoV	Deslocamento linear do ponto condilion no sentido vertical
Rotação Mand.	Ângulo que mede a inclinação da mandíbula em relação a linha Sela-Násio
SelH	Deslocamento linear do ponto sela no sentido horizontal
SelV	Deslocamento linear do ponto sela no sentido vertical
NasH	Deslocamento linear do ponto násio no sentido horizontal
NasV	Deslocamento linear do ponto násio no sentido vertical

### **Mensuração na telerradiografia pósterio-anterior**

Para a coleta de dados das telerradiografias pósterio-anterior (PA) seguiu-se a mesma metodologia de mensuração realizada nas telerradiografias em norma lateral, diferenciando-se somente pela ausência do cefalograma de sobreposição, já que para a avaliação das alterações transversais ocorridas pôde-se usar a diferença entre a distância linear dos implantes metálicos presentes em ambos maxilares.

Assim com a radiografia PA T1 na mesa digitalizadora os 7 implantes metálicos foram localizados e digitados, o mesmo procedimento foi efetuado para a radiografia PA T2 (Figura 5 e Tabela 4). Novamente para cada radiografia foram efetuados duas digitações e o valor médio entre elas foi o valor adotado.

A radiografia PA foi tomada com a cabeça posicionada de acordo com o plano horizontal de Frankfurt à uma distância fonte-objeto padrão de 1,6 metros. O filme foi posicionado verticalmente a face do paciente tocando ligeiramente a ponta do nariz. Como os pacientes avaliados nesse estudo estavam em fase de crescimento a distância entre os implantes e a ponta do nariz poderia ter aumentado após 1 ano, o que provocaria uma magnificação diferente para as radiografias T1 e T2. Medindo a distância entre o implante anterior da maxila e o ponto pronasale na radiografia em norma lateral fomos capazes de identificar a diferença e ajustar a diferença do crescimento para cada paciente. A média do crescimento ântero-posterior do nariz foi de 1,40 mm com média do fator de correção de 0,064 % (Tabela 5)

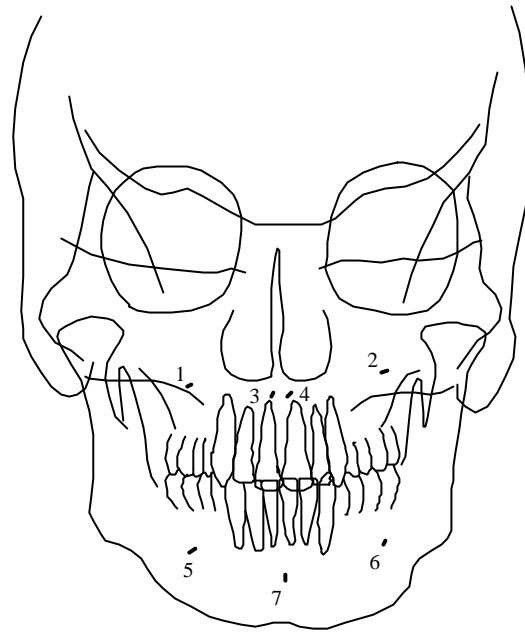


FIGURA 5– Pontos cefalométricos utilizados na telerradiografia pósterio-anterior. 1. Implante maxilar posterior direito, 2. Implante maxilar posterior esquerdo, 3. Implante maxilar anterior direito, 4. Implante maxilar anterior esquerdo, 5. Implante mandibular direito, 6. Implante mandibular esquerdo e 7. Implante na sínfise.

TABELA 4 - Medidas cefalométricos utilizados na telerradiografia pósterio-anterior.

<i>Medidas Cefalométricos</i>	<i>Descrição</i>
DIMxA	Distância linear entre os implantes metálicos maxilares anteriores
DIMxP	Distância linear entre os implantes metálicos maxilares posteriores
DIMd	Distância linear entre os implantes metálicos mandibulares

TABELA 5 – Crescimento ântero-posterior do nariz e o fator de correção para cada paciente.  
 \* Atlas of Orthodontic Principles – Thurow, R., St. Louis The CV Mosby Company, 1970

<i>Pacientes</i>	<i>Distância Pronasale-Implante Anterior Mx T2-T1</i>	<i>Magnificação corrigida (Multiplicado por 0,05408*)</i>
1	1,75	99,91
2	1,40	99,92
3	0,40	99,98
4	0,75	99,93
5	0,90	99,95
6	0,20	99,97
7	1,55	99,92
8	2,05	99,89
9	0,70	99,96
10	1,00	99,95
11	1,60	99,91
12	0,85	99,95
13	2,25	99,88
14	1,30	99,93
15	0,35	99,98
16	2,05	99,89
17	1,05	99,94
18	2,20	99,88
19	0,30	99,98
20	2,80	99,85
21	1,55	99,92
22	1,85	99,90
23	1,25	99,93
24	1,30	99,93
25	0,50	99,97
<i>Média</i>	1,40	99,935 (0,064 %)

### **Erro do método cefalométrico**

Para determinação do erro de método 15 pacientes foram selecionados aleatoriamente e cada radiografia foi digitada 4 vezes, ou seja, 8 vezes para cada paciente considerando que cada um possui T1 e T2. O erro sistemático foi determinado por comparação das médias entre os dois diferentes tempos para seus respectivos erros padrão (Teste T de “Student”). Não foi encontrada diferença estatística entre os tempos operatórios T1 e T2 tanto para as radiografias em norma lateral como as em norma pósterio-anterior, o erro sistemático variou de 0,016 a 0,046 entre as digitações das radiografias PA e de 0,010 a 0,566 para as radiografias lateral . O erro aleatório ou casual foi avaliado pelo erro de Dahlberg e variou de 0,08 à 0,10 e 0,13 à 0,87 respectivamente para as digitações das radiografias PA e lateral (Tabela 6 e 7), o que foi compatível com os valores constantes de recente publicação de reconhecido rigor científico.<sup>33,55</sup>

TABELA 6 – Erro sistemático e casual entre as digitações para as telerradiografias lateral.. \* p&gt;0,05

<i>Variável</i>	<i>Erro Sistemático</i>		<i>Erro Casual</i>
	<i>Média</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>DAHLBERG</i>
PgH	0,11	0,232	0,23
PgV	0,08	0,592	0,35
GoH	0,37	0,106	0,57
GoV	0,56	0,115	0,87
CoH	0,01	0,984	0,28
CoV	0,10	0,177	0,18
GnH	0,16	0,917	0,36
GnV	0,11	0,135	0,18
MeH	0,15	0,290	0,18
MeV	0,01	0,972	0,27
ArH	0,02	0,789	0,13
ArV	0,05	0,570	0,20
GoPostH	0,01	0,953	0,32
GoPostV	0,25	0,409	0,49
GoInfH	0,31	0,236	0,63
GoInfV	0,07	0,503	0,27

TABELA 7 – Erro sistemático e casual entre as digitações para as telerradiografias PA.. \* p&gt;0,05

<i>Variável</i>	<i>Erro Sistemático</i>		<i>Erro Casual</i>
	<i>Média</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>DAHLBERG</i>
DIMxA	0,02	0,556	0,10
DIMxP	0,01	0,617	0,08
DIMd	0,04	0,155	0,08

## Planejamento Estatístico

### A. Avaliações preliminares

Verificamos a semelhança entre os grupos antes do tratamento, ou seja, foi realizada uma análise comparativa das médias de todos os valores iniciais (T1). Segundo o teste t-Student não foi encontrado nenhuma diferença estatística entre os grupos, assegurando desta maneira uma semelhança para as variáveis estudadas entre os pacientes dos dois grupos (Tabelas 8 e 9).

TABELA 8 – Médias, desvio padrão e valores de “p” para o teste t-Student, comparando os valores cefalométricos iniciais entre o grupo controle e experimental (radiografia PA). \* p>0.05

<i>Variável</i>	<i>Controle</i>		<i>Bionator</i>		<i>Teste t</i> <i>P</i>
	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	
DIMxA	10,56	2,33	11,14	2,29	0,538
DIMxP	60,57	3,33	60,50	3,68	0,958
DIMd	63,22	4,05	63,76	3,94	0,756

TABELA 9 – Médias, desvio padrão e valores de “p” para o teste t-Student, comparando os valores cefalométricos iniciais entre o grupo controle e experimental (radiografia lateral).\* p&gt;0,05

<i>Variável</i>	<i>Controle</i>		<i>Bionator</i>		<i>Teste t</i>
	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>P</i>
BH	88,53	6,44	85,12	5,59	0,170
BV	16,67	2,96	16,90	2,13	0,825
PgH	91,28	6,18	87,24	5,50	0,098
PgV	28,44	2,93	29,14	2,62	0,537
GnH	89,55	6,09	85,12	5,30	0,064
GnV	35,22	2,90	35,12	2,13	0,923
MeH	83,44	6,33	79,60	5,15	0,056
MeV	36,59	2,60	36,30	2,00	0,761
GoInfH	30,90	6,89	27,16	4,21	0,054
GoInfV	21,11	3,60	20,90	3,32	0,881
GoH	23,40	6,45	19,84	4,45	0,058
GoV	17,31	3,88	16,60	3,35	0,625
GoPostH	18,51	6,15	14,09	4,79	0,055
GoPostV	10,24	4,86	9,33	2,80	0,562
ArH	6,80	5,74	3,81	5,60	0,060
ArV	21,35	4,20	23,92	3,17	0,095
Co1H	2,77	6,11	1,91	5,34	0,053
Co1V	28,04	4,05	30,02	3,83	0,223
CoH	3,99	6,32	1,32	5,49	0,081
CoV	32,14	4,00	33,89	3,83	0,279
Rotação Md,	15,09	4,19	14,97	3,50	0,942

## B. Análise dos dados

A distribuição de cada variável foi avaliada baseada na estatística de “Kurtosis” e “Skewness” e foi constatada normalidade de distribuição. Para as variáveis presentes nas radiografias pósterio-anterior médias e desvio padrão foram usados para descrever a tendência central e dispersão dos resultados e testes paramétricos foram usados para avaliar as alterações transversais ocorridas entre os implantes (teste t-Student pareado) e diferenças entre os grupos (teste t-Student). Baseado nas hipóteses do trabalho, o teste t-Student realizado na forma “one-tail”, ou



seja unidirecional, foi usado para avaliar as diferenças entre os grupos, já que o crescimento é sempre acontece em uma única direção.

Para as variáveis avaliadas nas radiografias laterais também foi observada normalidade de distribuição. Média e desvio padrão foi utilizado na descrição da tendência central e dispersão. Devido ao tamanho da amostra presente optamos pelos testes não-paramétricos. Teste de Wilcoxon foi utilizado para comparação dos resultados (T2-T1) e o teste de Mann Whitney na comparação das diferenças entre os grupos.

As análises foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico SPSS\*.

---

\*Advanced Statistical Package for Social Science.

## RESULTADOS

---

Não foi observada diferença estatisticamente significante entre os gêneros dos pacientes para todas as variáveis estudadas, entre os grupos e total da amostra.

### Alterações transversais dos maxilares

A distância entre os implantes posteriores da maxila aumentou significativamente ( $p < 0,05$ ) para ambos os grupos, com 0,40 mm para o grupo controle e 0,68 mm para o grupo Bionator (Tabela 10). Note no gráfico 1 que todos os pacientes da amostra apresentaram crescimento com maiores valores para pacientes do grupo tratado.

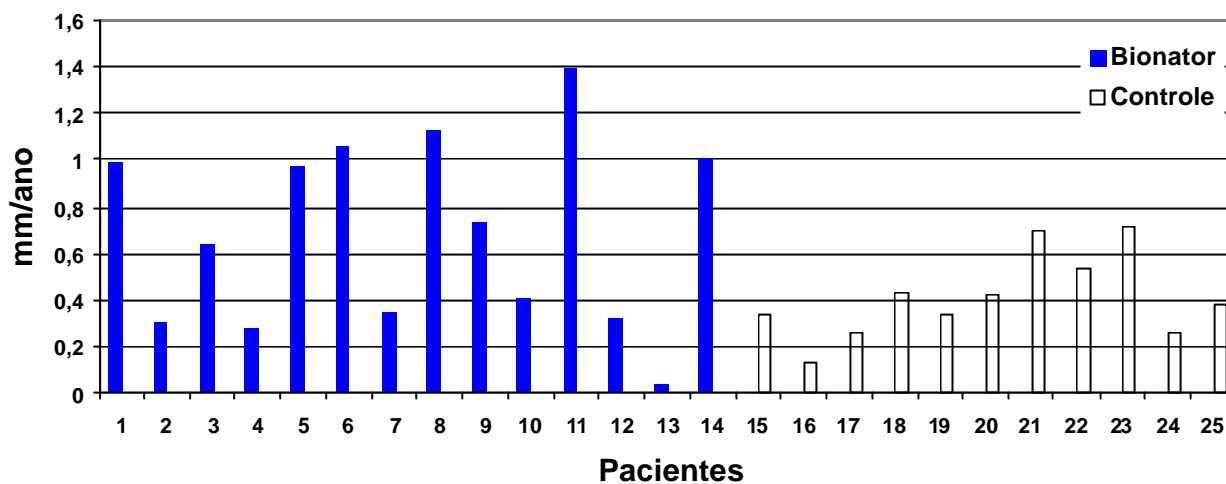
TABELA 10– Alterações transversais dos maxilares (mm) T2-T1 (dp = desvio padrão e EP = erro padrão).

<i>T-test</i> Variáveis	<i>Controle</i>			<i>Bionator</i>			<i>One-tail</i>	
	Média	DP	EP	Média	DP	EP	Diferença	Prob.
Anterior da maxila	-0,14	0,32	0,09	0,10	0,40	0,10	0,24	0,055
Posterior da maxila	0,40*	0,17	0,05	0,68*	0,40	0,10	0,28	0,025 *
Mandíbula	0,03	0,25	0,07	0,36	0,70	0,20	0,33	0,080

\*  $P < 0,05$

GRÁFICO 1 - Alterações transversais (mm/ano) entre os implantes posteriores da maxila para toda a amostra.

### Alterações transversais entre os implantes posteriores da maxila



A alteração entre os implantes anteriores da maxila foi mínima e não estatisticamente significativa. A distância entre os implantes mandibulares praticamente não se alterou para o grupo controle, 0,03 mm, enquanto no grupo Bionator foi observado um aumento de 0,36 mm, porém não foi estatisticamente significativa. Observe nos Gráficos 2 e 3 as alterações individuais entre os implantes anteriores da maxila e mandíbula.

GRÁFICO 2- Alterações transversais (mm/ano) entre os implantes anteriores da maxila para toda a amostra.

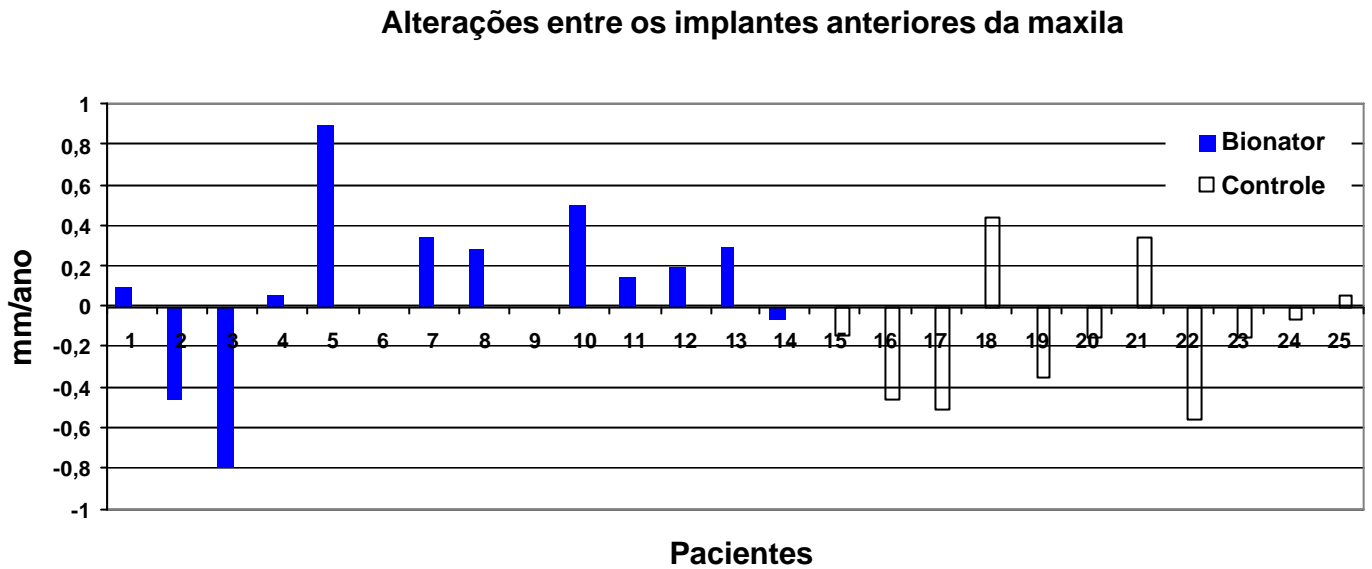
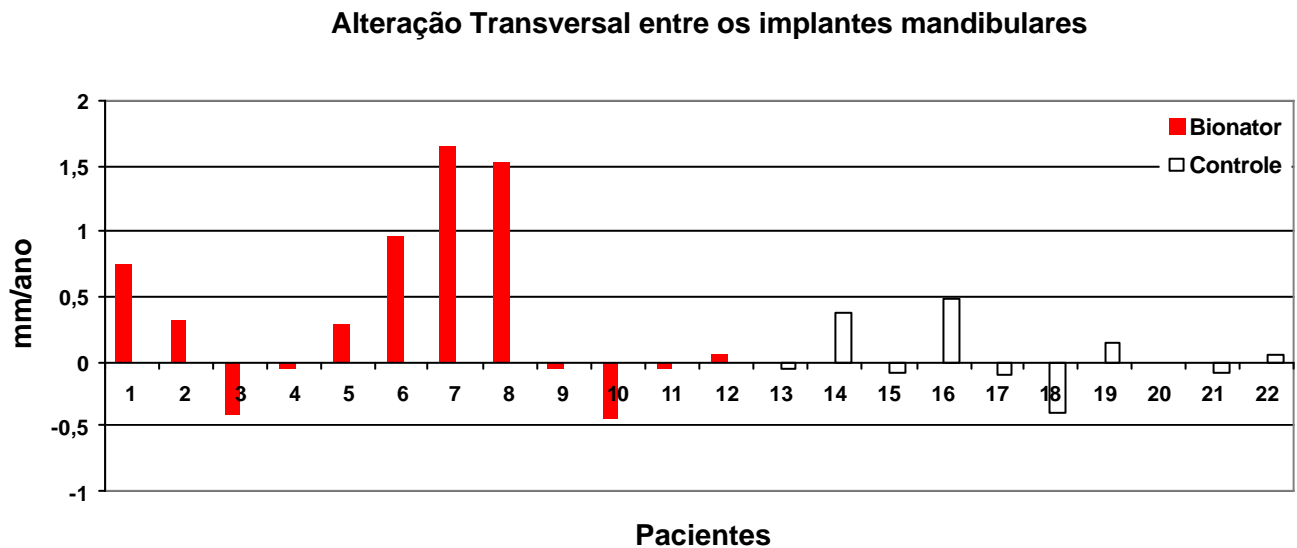


GRÁFICO 3- Alterações transversais (mm/ano) entre os implantes mandibulares para toda a amostra.



Quando avaliada as diferenças entre os grupos, o grupo tratado apresentou valores superiores para todas as três variáveis (Tabela 10), porém com diferença estatisticamente significante somente para a distância entre os implantes posteriores da maxila. A diferença entre os grupos foi de 0,24, 0,28 e 0,33 mm, respectivamente para as distâncias entre os implantes anterior e posterior da maxila e entre os implantes mandibulares. Note na Figura 6 a comparação entre os grupos bionator e controle para as variáveis posterior da maxila e mandíbula.

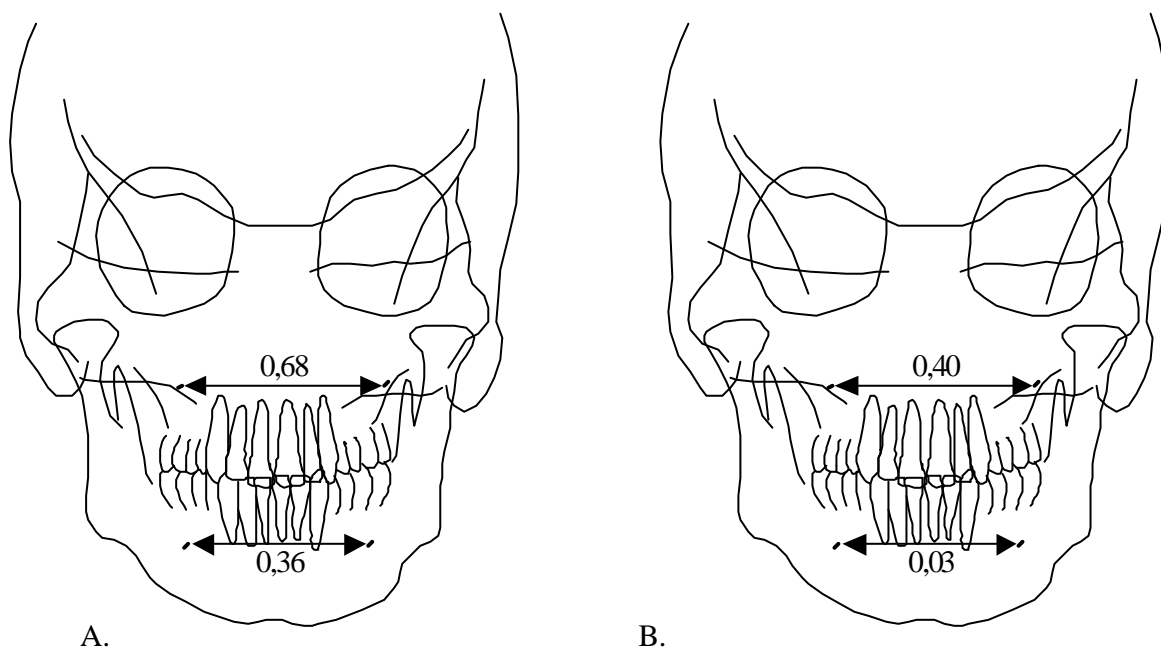


FIGURA 6 – Crescimento médio transversal da maxila e da mandibular após o período de observação de 1 ano. A. Grupo Bionator e B. Grupo controle.

### **Crescimento condilar e remodelação óssea da mandíbula**

Foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no crescimento e remodelação óssea da mandíbula para ambos os grupos, controle e bionator (Tabela 11). A região anterior da mandíbula não mostrou diferença significativa durante o período avaliado, porém na região goniana foram detectadas as maiores alterações com aposição óssea no sentido posterior para os dois grupos. O ponto Gônio mostrou uma aposição de 1,41 mm para o grupo controle e 2,33 mm para o grupo bionator contudo sem diferença estatística entre os grupos. Já para o ponto localizado na região posterior do gônio foi encontrada diferença estatisticamente significativa com 0,73 mm e 2,34 mm respectivamente para os grupos controle e bionator. Observe na Figura 7 um esquema gráfico da remodelação do ramo mandibular. Na região condilar do ramo enquanto o grupo controle não mostrou um crescimento significativo no sentido ântero-posterior, o grupo bionator mostrou um crescimento posterior em média de 1 mm aproximadamente para todas as variáveis localizadas na região com diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a variável Condílio.

Quando avaliado no sentido vertical também foi observada algumas alterações significantes no crescimento e remodelação óssea da mandíbula. Aposição óssea no sentido superior foi encontrada nas regiões goniana e condilar. Embora as alterações na região condilar fossem consistentemente maiores para o grupo controle (Figura 8),

e as alterações na região goniana fossem maiores para o grupo bionator, nenhuma dessas diferenças foi estatisticamente significativa.

Todas as variáveis apresentaram um crescimento total estatisticamente significativo. O grupo controle mostrou maiores alterações na região condilar e o grupo bionator na região goniana. Quando comparada as diferenças entre os grupos, somente a variável posterior do gônio (Pgo) apresentou diferença estatisticamente significativa (Tabela 11).

TABELA 11 – Alterações nos crescimento condilar e remodelação óssea da mandibular (mm) para os grupos controle e bionator. \* Significância ( $p < 0,05$ ) + = anterior e superior

<i>Variáveis</i>	<i>Controle</i>		<i>Bionator</i>		<i>Diferença</i>	
	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Dif.</i>	<i>Prob.</i>
<i>Horizontal</i>						
<i>B</i>	0,29	0,65	0,16	0,71	0,13	0,622
<i>Pg</i>	0,24	0,40	-0,14	0,62	0,38	0,118
<i>Gn</i>	0,37	1,17	0,12	0,80	0,25	0,273
<i>Me</i>	0,08	1,72	0,13	1,55	0,07	0,681
<i>IGo</i>	-1,62*	1,33	-2,42*	2,53	0,79	0,187
<i>Go</i>	-1,41*	1,29	-2,33*	1,58	0,92	0,139
<i>PGo</i>	-0,73	1,57	-2,34*	1,24	1,61	0,018*
<i>Ar</i>	0,30	1,60	-1,09*	1,13	0,78	0,351
<i>PCo</i>	0,16	2,54	-0,99*	1,33	1,15	0,112
<i>Co</i>	0,81	3,08	-0,90*	1,45	1,71	0,025*
<i>Vertical</i>						
<i>B</i>	-0,36	1,32	0,14	0,69	0,50	0,426
<i>Pg</i>	-0,69	1,57	-0,28	0,98	0,41	0,338
<i>Gn</i>	-0,17	0,87	-0,13	0,99	0,04	0,701
<i>Me</i>	-0,57*	0,74	-0,41*	0,53	0,16	0,297
<i>IGo</i>	1,00	1,74	1,44*	1,28	0,44	0,427
<i>Go</i>	1,56*	1,67	1,82*	1,82	0,25	0,529
<i>PGo</i>	1,79	2,90	2,42*	2,44	0,62	0,396
<i>Ar</i>	3,12*	1,92	1,96*	1,91	1,16	0,147
<i>PCo</i>	3,43*	2,04	2,47*	1,81	0,95	0,239
<i>Co</i>	3,41*	2,44	2,46*	1,82	0,95	0,311
<i>Total</i>						
<i>B</i>	1,29*	0,76	0,88*	0,45	0,42	0,189
<i>Pg</i>	1,43*	0,99	0,99*	0,64	0,43	0,250
<i>Gn</i>	1,33*	0,62	1,09*	0,59	0,24	0,262
<i>Me</i>	1,71*	0,83	1,38*	0,91	0,32	0,262
<i>IGo</i>	2,37*	1,61	3,40*	2,05	1,03	0,273
<i>Go</i>	2,44*	1,68	3,49*	1,45	1,05	0,090
<i>PGo</i>	2,90*	2,40	3,95*	1,71	1,05	<b>0,033*</b>
<i>Ar</i>	3,64*	1,58	2,75*	1,49	0,89	0,119
<i>PCo</i>	4,27*	1,88	3,02*	1,71	1,26	0,080
<i>Co</i>	4,62*	2,35	3,02*	1,73	1,60	0,080



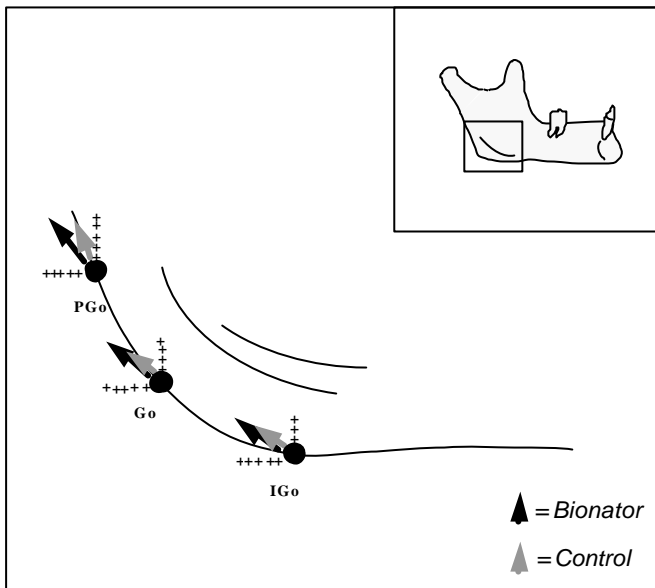


FIGURA 7 – Remodelação do ramo mandibular após 1 ano de tratamento para os grupos controle e bionator (+ = 0,5 mm).

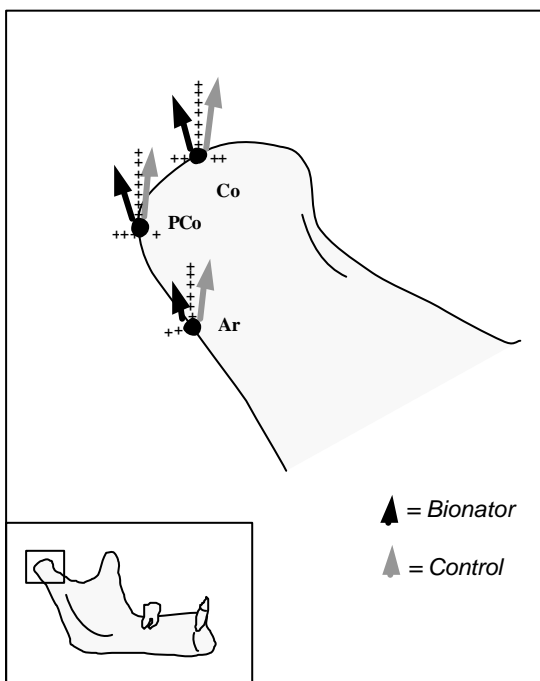


FIGURA 8 – Crescimento condilar após 1 ano de tratamento para os grupos controle e bionator (+ = 0,5 mm).

As figuras 9 e 10 e a tabela 12 mostram as diferenças entre os grupos para o deslocamento mandibular e a verdadeira rotação da mandíbula (sobreposição sobre a linha dos implantes). O grupo bionator mostrou um deslocamento horizontal significativo no sentido anterior de 2,00 mm para o ponto médio enquanto o grupo controle mostrou um leve deslocamento posterior e não significativo. Quando avaliada as alterações entre os grupos no deslocamento horizontal todos os três pontos de referência foram estatisticamente diferentes. No sentido vertical, ambos os grupos mostraram um deslocamento significativo no sentido inferior, com valores de 1,88 mm e 2,72 mm para o ponto médio, respectivamente para os grupos controle e bionator. Nota-se que o grupo controle mostrou um deslocamento vertical maior na região posterior enquanto o grupo bionator apresentou um deslocamento vertical maior na região anterior.

Com relação a verdadeira rotação da mandíbula o grupo controle mostrou uma rotação anterior ou no sentido anti-horário de 2,53 graus diferente estatisticamente do grupo bionator que praticamente não apresentou rotação, 0,17 graus.

TABELA 12 – Deslocamento (mm) dos pontos fiduciais (anterior, ponto médio e posterior) e rotação verdadeira da mandíbula (graus) para os grupos controle e bionator.

	<i>Controle</i>		<i>Bionator</i>		<i>Diferença</i>	
	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Dif.</i>	<i>Prob.</i>
<i>Deslocamento Horiz.</i>						
<i>Anterior</i>	-1,13	2,16	1,97*	3,20	3,11	0,010*
<i>Ponto médio</i>	-1,27	2,21	2,00*	3,12	3,28	0,006*
<i>Posterior</i>	-1,42	2,27	2,03*	3,07	3,45	0,004*
<i>Deslocamento Vert.</i>						
<i>Anterior</i>	0,64	1,77	2,68*	1,60	2,03	0,012*
<i>Ponto médio</i>	1,88*	1,49	2,72*	1,70	0,84	0,338
<i>Posterior</i>	3,11*	1,61	2,76*	2,43	0,35	0,324
<hr/>						
<i>Rotação verdadeira</i>	2,53	1,58	0,17	2,27	2,36	0,014*
<hr/>						
* Significância (p<05)			+ = anterior, inferior e rotação anterior			

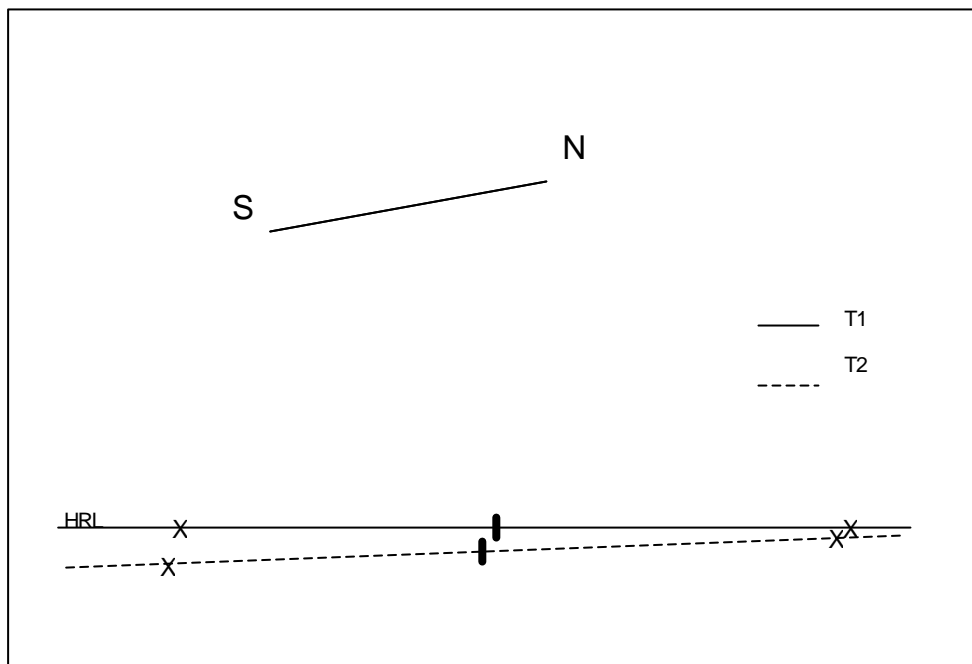
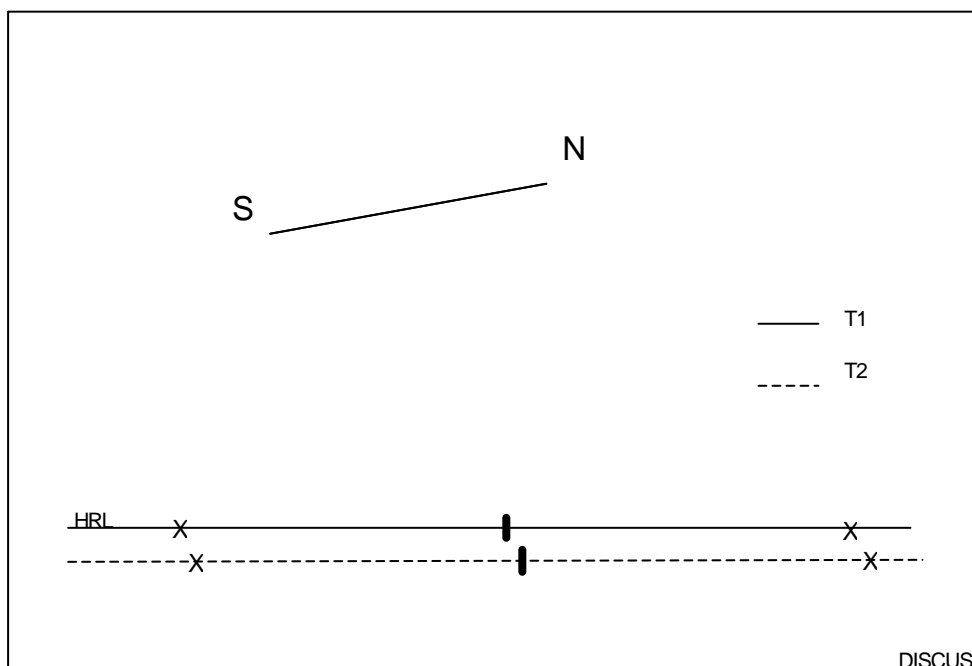


FIGURA 9 – Deslocamento e rotação dos dois pontos fiduciais e a média entre eles (anterior, ponto médio, posterior) para o grupo controle.



DISCUSSÃO -

FIGURA 10 – Deslocamento e rotação dos dois pontos fiduciais e a média entre eles (anterior, ponto médio, posterior) para o grupo bionator.

## DISCUSSÃO

---

### **Alterações transversais dos maxilares**

Os resultados confirmam, de acordo com trabalhos prévios, a existência de um contínuo crescimento transversal da região posterior da maxila. A Tabela 13 apresenta uma série de trabalhos com resultados anualizados que verificaram o crescimento transversal normal dos maxilares em pacientes com implantes metálicos e sem tratamento. Nosso estudo confirma os resultados encontrados por Björk & Skieller<sup>10</sup> e também Korn & Baumrind<sup>53</sup> com uma média de crescimento anual entre os implantes posteriores da maxila de aproximadamente 0,4 mm. Gandini & Buschang<sup>33</sup> mostraram em seu estudo que o crescimento transversal da maxila está relacionado com a idade do paciente, a amostra composta por pacientes com idade mais elevada pode explicar os menores valores por eles encontrados.

As alterações entre os implantes localizados na região anterior da maxila não foram estatisticamente significante como reportado por Gandini & Buschang.<sup>33</sup> Alguns trabalhos confirmam a existência de um pequeno aumento transversal na região anterior da maxila porém esses estudos se beneficiaram de amostras coletadas longitudinalmente sobre um extenso período de tempo, em contraste, nossa amostra e a amostra utilizada por Gandini & Buschang<sup>33</sup> foram observadas por 1 e 2,6 anos respectivamente. Em observações realizadas em um curto período de tempo, provavelmente o crescimento é muito pequeno para confirmar uma alteração entre implantes localizados na região anterior da maxila. Amostras coletadas sobre um

longo período de tempo apresentam em média valores mais elevados, consequência do maior crescimento observado.

TABELA 13. Alterações anuais das bases maxilares em pacientes sem tratamento.

Pesquisas	Distância entre os implantes metálicos anteriores	Distância entre os implantes metálicos posteriores	Distância entre os implantes metálicos mandibulares
<i>Björk &amp; Skiller n = 09</i>	0,12 (0,06)	0,42 (0,12)	-
<i>Korn &amp; Baumrind n = 31</i>	0,15 (0,11)	0,43 (0,18)	0,28* (0,15)
<i>Gandini &amp; Buschang n = 25</i>	-0,10 (0,18)	0,27 (0,13)	0,19 (0,20)
<i>Iseri &amp; Solom n = 10</i>	-	-	0,13**(0,06)
<i>Araujo et al, n = 11***</i>	-0,23 (0,53)	0,40 (0,17)	0,03 (0,25)

\* Valor unilateral (0,14) 2.

\*\* Valores mensurados até os 22 anos de idade

\*\*\* Para mandíbula n = 10

Com relação às alterações observadas na mandíbula para o grupo controle, nosso estudo difere dos estudos realizados previamente que mostraram um aumento significativo da distância entre implantes mandibulares, com média variando entre 0,13 à 0,28 mm/ano. O valor encontrado no atual estudo foi de 0,03 mm/ano não sendo significamente diferente de zero, isso talvez devido ao tipo de má oclusão, nossos pacientes apresentavam má oclusão de Classe II, divisão 1 enquanto nos demais trabalhos os pacientes apresentavam má oclusão de Classe I. McNamara et al.<sup>61</sup> observaram uma deficiência da mandíbula no sentido transversal em indivíduos com má oclusão de Classe II, sugerindo que pacientes com essa má oclusão apresentam um potencial de crescimento mais limitado. Enquanto aguardamos novos

estudos com amostras maiores e períodos de observação mais longos, acreditamos que pacientes com base esquelética de Classe II podem apresentar um limitado potencial para expansão.

Talvez um dos pontos mais relevantes dessa parte do estudo foi o fato de que pacientes com má oclusão de Classe II, divisão 1 tratados exclusivamente com o aparelho bionator exibiram uma maior expansão maxilar quando comparados com os pacientes do grupo controle. Brieden e colaboradores<sup>15</sup> relataram um aumento de 0,57 mm entre implantes posteriores localizados na maxila após 1 ano de tratamento com o aparelho Frankel, mas a ausência de um grupo controle não nos permite concluir se o aumento foi resultado da terapia ortopédica ou o próprio crescimento normal dos pacientes. Nesse estudo observamos um aumento de 0,68 mm para os pacientes tratados com o bionator e 0,40 mm para o grupo controle com diferença estatisticamente significativa, sugerindo que parte desse aumento esteja relacionada à terapia aplicada.

Esse achado nos permite acreditar que essa expansão obtida foi uma adaptação no desenvolvimento transversal da maxila em resposta de um fator externo, ambiental. Uma possível explicação é a presença de escudos vestibulares no caso do bionator de Balters compostos por espessos fios ortodônticos que elimina a pressão da musculatura perioral e tecidos moles sobre o arco dentário e maxila, o que resulta num relativo aumento das forças que normalmente existem para expandir as duas metades da maxila. Em outras palavras, o aparelho funcional efetivamente remove a pressão que normalmente limita a expansão da sutura mediana do palato. Em estudos prévios existentes na literatura já foi observado que a pressão exercida pelos tecidos

moles é maior na região anterior do que na região posterior da maxila <sup>79</sup> e que a sutura mediana do palato apresenta um potencial de expansão maior para a região posterior, suportando o fato de que a musculatura perioral e tecidos moles pode eventualmente limitar a expansão da maxila. <sup>10,33,53</sup>

Quando observado os efeitos do tratamento na mandíbula não foi encontrado diferença estatisticamente significativa entre os grupo tratado e controle, respectivamente com valores de 0,36 e 0,03 mm. Apesar da diferença entre os grupos ser de mesma magnitude quando comparada a diferença entre os grupos encontrada na maxila, a grande variabilidade, o tamanho da amostra e o curto período de observação não nos permitiu concluir por uma expansão mandibular como resposta da terapia empregada.

### **Crescimento condilar e remodelação óssea da mandíbula**

Os pacientes do grupo controle apresentaram um padrão normal e esperado de crescimento condilar e remodelação óssea mandibular para grande parte das variáveis avaliadas. A mandíbula foi deslocada para frente e para baixo com uma rotação anterior verdadeira no sentido anterior ou anti-horário com maior deslocamento inferior na região posterior da mandíbula. <sup>7,17,91,94</sup> O côndilo mostrou um crescimento substancial no sentido superior, <sup>4,13,17,18,20,24,29,71,77,84</sup> (Figura 8) a região goniana apresentou uma aposição óssea na borda posterior <sup>5,13,29,56</sup> (Figura 7) e reabsorção na borda inferior e a região ântero-inferior da mandíbula mostrou uma leve aposição óssea. <sup>5,13,29,56</sup>



Nosso resultado sugere uma pequena ou nenhuma alteração na posição horizontal do côndilo dos pacientes sem tratamento. A literatura apresenta trabalhos cujos pacientes também sem tratamento apresentaram um discreto crescimento condilar no sentido posterior.<sup>5,17,18,77,84</sup> Jakobsson e Paulin<sup>49</sup> observaram em uma amostra de 60 pacientes sem tratamento um leve crescimento condilar no sentido anterior. Acreditamos que os diferentes métodos de mensuração utilizados pelos trabalhos seja um dos motivos das divergências observada na direção do crescimento condilar. Por exemplo, em nosso estudo o plano oclusal foi utilizado como referência já em outros o plano Sela-Nasio foi a referência adotada, partindo do princípio que esses planos podem estar inclinados, diferenças sistemáticas podem ser esperadas. Outro importante fator que deve ser considerado é a grande variabilidade encontrada quando da determinação dos pontos cefalométricos presentes no côndilo, a literatura apresenta diversos trabalhos que suportam essa variabilidade.<sup>4,17,18,84</sup>

Devido à pequena quantidade de alteração e a grande variabilidade encontrada, o crescimento horizontal do côndilo não foi estatisticamente significativo, nos permitindo afirmar que o crescimento condilar em pacientes sem tratamento foi essencialmente no sentido superior.

Os resultados mostraram que a terapia funcional com o aparelho bionator alterou estatisticamente a direção do crescimento, mas não aumentou a quantidade total do crescimento condilar. Inúmeros trabalhos em animais<sup>58,96</sup> e em seres humanos confirmam nosso resultado de redirecionamento posterior do crescimento condilar após tratamento funcional.<sup>46,74,78,85,86</sup> Embora exista uma diferença no crescimento horizontal, o crescimento vertical foi semelhante ao grupo controle e

considerando o crescimento total do côndilo, ou seja, o crescimento nos dois sentidos (horizontal e vertical), a diferença entre os grupos não foi estatisticamente significativa. De acordo com estudos prévios<sup>17,18</sup> quanto maior for o crescimento total da mandíbula e mais anterior for o crescimento condilar, maior será a quantidade de rotação anterior com projeção anterior do mento (favorável para a correção da má oclusão da Classe II). Os estudos com aparelhos funcionais comprovam o crescimento condilar no sentido posterior com associada rotação posterior da mandíbula, sendo este portanto, um efeito indesejável da terapia com aparelhos funcionais.

Colocando as alterações condilares em perspectiva, devemos distinguir a diferença entre o atual crescimento condilar e o aumento do comprimento mandibular. Quando mensuramos o comprimento mandibular, normalmente com as distâncias condílio-pogônio (Co-Pg) ou condílio-gnátio (Co-Gn), após a terapia com aparelhos funcionais encontramos um aumento dessa distância<sup>25,37,47,52,60,65,70,92</sup> ou seja, o tratamento com aparelhos ortopédicos funcionais aumenta o comprimento total da mandíbula, mas não necessariamente aumenta a quantidade de crescimento condilar. O redirecionamento para posterior do crescimento condilar com o tratamento funcional aumenta as distâncias Co-Pg ou Co-Gn, mas se considerarmos as alterações no sentido horizontal e vertical (crescimento total), a quantidade de crescimento condilar é a mesma para pacientes com e sem tratamento. Desta maneira, os nossos resultados suportam o postulado de que a terapia funcional não faz a mandíbula crescer mais do que o esperado.

Associado ao redirecionamento posterior do crescimento condilar, mostramos uma menor rotação verdadeira anterior da mandíbula para os pacientes tratados. A relação entre o crescimento condilar e rotação da mandíbula já foi bem definida pela literatura,<sup>11,17,26,54,91</sup> que mostra menor rotação posterior da mandíbula para indivíduos com maior crescimento posterior do côndilo.

Com relação ao deslocamento vertical da mandíbula, o grupo bionator mostrou um maior deslocamento anterior e menor deslocamento posterior da mandíbula (Figuras 9 e 10). Em outras palavras o tratamento com o bionator reposicionou a mandíbula anteriormente com associada rotação posterior. Isto sugere que o tratamento com o aparelho bionator previne ou interfere na rotação anterior normal da mandíbula, como observado em diferentes estudos com ativadores.<sup>7,46</sup> O tratamento com o bionator também aumentou o comprimento anterior da face.<sup>24,65,70,77,82</sup>

A remodelação óssea observada na região goniana pode ser relacionada com o padrão de deslocamento observados nos dois grupos. Somente a região posterior do gônio mostrou uma diferença estatisticamente significativa, um aumento da aposição óssea normalmente é esperado nos casos com avanço ortopédico mandibular. Mojdehi e colaboradores<sup>66</sup> também mostraram semelhante aposição óssea nos casos com avanço cirúrgico mandibular. Indivíduos sem tratamento que demonstraram maior reposicionamento anterior da mandíbula durante o crescimento, também mostraram maior remodelação posterior do gônio.<sup>33</sup> Embora novos estudos sejam necessários para testarem essas implicações, nossos resultados suportam a teoria de

que uma mandíbula quando reposicionada exibirá padrão de remodelação óssea correspondente a nova posição.

## CONCLUSÃO

Como conclusão desse estudo cefalométrico com implantes metálicos realizados em pacientes jovens com má oclusão de Classe II divisão 1 esquelética acompanhados por um período de 1 ano mostramos que:

1. Pacientes sem tratamento apresentam crescimento transversal posterior da maxila, mas não o apresentam na mandíbula.
2. Pacientes sem tratamento não apresentam crescimento transversal anterior da maxila.
3. Pacientes tratados com o aparelho bionator de Balters quando comparados com pacientes do grupo controle apresentam:
  - Maior crescimento transversal posterior da maxila.
  - Semelhante crescimento transversal anterior da maxila e posterior da mandíbula.
  - Semelhante quantidade de crescimento condilar, porém com alteração na direção do crescimento para o sentido posterior.
  - Maior remodelação óssea na região posterior do gônio mandibular.
  - Maior deslocamento anterior e uma menor rotação anterior da mandíbula

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASCHER F. The bionator. In: Graber TM, Newman B. *Removable Orthodontic appliance*. Philadelphia:WB Saunders, p.229-246,1977.
2. ATHANASIOU, A.E., DERM, H.D., BOSCH, C. Data and patterns of transverse dentofacial structure of 6- to 15-years-old children: A posterior cephalometric study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.102, p. 465-71, 1992.
3. 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.* V.24, p.627-637, 2002.
4. BAUMRIND S., BEN-BASSAT Y., KORN E. L., BRAVO L. A., CURRY S. Mandibular remodeling measured on cephalograms: 2. A comparison of information from implant and anatomic best-fit superimpositions. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.102, p. 227-238, 1992.
5. BAUMRIND S., BEN-BASSAT Y., KORN E. L., BRAVO L.A., CURRY S. Mandibular remodeling measured on cephalograms. 1. Osseous changes relative to superimposition on metallic implants. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.102, p. 134-42, 1992.
6. BIMLER, H.P. Bimler therapy. *J. Clin. Orthod.*, v. 19, p.880-888, 1985.

7. BIRKEBAEK L., MELSEN B., TERP S. A laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. *Eur. J. Orthod.*, v.6, p. 257-266, 1984.
8. BISHARA, S.E.; JAKOBSEN, J.R.; TREDER, J.T.; NOWAK, A. Arch width changes from 6 weeks to 45 of age. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.111, p.401-09, 1997.
9. BISHARA, S.E.; JAKOBSEN, J.R.; TREDER, J.T.; STASI, M.J. Changes in the maxillary and mandibular tooth size-arch length relationship from early adolescence to early adulthood. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.95, p.46-59, 1989.
10. BJÖRK, A., SKIELLER, V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant metallic method. *Br. J. Orthod.*, v.4, p.53-64, 1977.
11. BJÖRK, A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am. J. Orthod.*, v.55, p. 585-99, 1969.
12. BJÖRK, A., SKIELLER, V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur. J. Orthod.*, v. 5, n.1, p.1-46, 1983.
13. BJÖRK, A., SKIELLER, V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am. J. Orthod.*, v. 62, p. 339-383, 1972.
14. BONDEVIK, O. Changes in occlusion between 23 and 34 years. *Angle*

- Orthod.*, v.68, p.75-80, 1998.
15. BRIEDEN, C.M.; PANGRAZIO-KULBERSH, V.; KULBERSH,R. Maxillary skeletal and dental change with Frankel appliances – An implant study. *Angle Orthod.*, v.54, p.226-232, 1984.
16. BUSCHANG, P.H., JULIEN, K., SACHDEVA, R., DEMIRJIAN, A. Childhood and pubertal growth changes of the human symphysis. *Angle Orthod.*, v.62, p.203-10, 1992.
17. BUSCHANG, P. H., GANDINI JUNIOR, L .G. Mandibular skeletal growth and modelling between 10 and 15 years of age. *Eur. J. Orthod.*, v. 24, p. 69-79, 2002.
18. BUSCHANG, P. H., SANTOS-PINTO, A., DEMIRJIAN, A. Incremental growth charts for condylar growth between 6 and 16 years of age. *Eur. J. Orthod.* 21: 167-173, 1999.
19. BUSCHANG, P.H., MARTINS, J.C.R. Childhood and adolescent changes of skeletal relationships. *Angle Orthod.*, v. 68, p. 199-206, 1998.
20. BUSCHANG, P.H., SANTOS-PINTO, A. Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 113, p. 437-42, 1998.
21. BUSCHANG, P.H.; HORTON-REULAND, S.J.; NEVANT C. Nonextraction approach to tooth size arch length discrepancies with the Alexander discipline. *Semin. Orthod.*, v.7, p.117-131, 2001.
22. CARELS C.; VAN DER LINDEN, L. Concepts on functional appliances



- mode of action. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 92, p.162-168, 1987.
23. CORTELLA, S.; SHOFER, F.S.; GHAFARI, J. Transverse development of the jaws: Norms for the posterioranterior cephalometric analysis. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.112, p. 519-22, 1997.
24. CROFT R S, BUSCHANG P H, ENGLISH J D, MEYER R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.116, p.435-443, 1999.
25. DE ALMEIDA, M.R., HENRIQUES, J.F., URSI W. Comparative study of the Frankel (FR-2) and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 121: 458-66, 2002.
26. DIBBETS, J.M. Mandibular rotation and enlargement. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 98, p. 29-32, 1990.
27. DOMINGUEZ, G.C., HIRSCHHEIMER, C., VIGORITO, J.W. Alterações transversais das arcadas dentárias decorrentes do tratamento com bionator em pacientes em crescimento com maloclusão Classe II divisão primeira. *Ortodontia*, v. 34, p.36-42, 2001.
28. EIREW, H.L. The bionator. *Br. J. Orthod.*, v. 8, p. 33-6, 1981.
29. ENLOW, D. H. A study of the postnatal growth of the human mandible. *Am. J. Orthod.*, v. 50, p.25-50, 1964.
30. FRANKEL, R. Decrowding during eruption under the screening influence of vestibular shields. *Am. J. Orthod.* v.65, p.372-405, 1974.

31. FRANKEL, R. The guidance of eruption without extraction. *Trans. Eur. Orthod. Soc.*, p. 303-313, 1971.
32. FREELAND, T.D. Muscle function during treatment with the functional regulator. *Angle Orthod.*, v.49, p.247-249, 1979.
33. GANDINI Jr, L. G.; BUSCHANG, P.H. Maxillary and mandibular width changes studied using metallic implantes. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 117, p.75-80, 2000.
34. GHAFARI, J. Palatal sutural response to buccal muscular displacement in the rat. *Am. J. Othod. Dentofac. Orthop.* v. 85, p.351-356, 1984.
35. GHAFARI, J.; JACOBSSON-HUNT, U.; MARKOWITZ, D.L.; SHOFER, F.S.; LASTER, L.L. Changes of arch width in the early treatment of Class II, division 1 malocclusions. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 106, p.496-502, 1994.
36. GHAFARI, J.; SHANFELD. J. Effect of removing Buccal musculature pressure from the rat maxilla. *J. Dent. Res.* v.60, p.432, 1981.
37. GHAFARI,J.; SHOFER, F.S.; JACOBSSON-HUNT, U.; MARKOWITZ, D.L.; LASTER L.L. Headgear versus function regulator in the early treatment of Class II, division 1 malocclusion: A randomized clinical trial. *Am. J. Othod. Dentofac. Orthop.* v. 113, p.51-61, 1998.
38. GIBBS, S.L.; HUNT, N.P. Functional appliances and arch width. *Br. J. Orthod.* v. 19, p.117-125, 1992.
39. GRABER, T.M.; Vanarsdall, Jr. R.L. Orthodontics – *Current Principles and*

*techniques*. Segunda Edição. Editora Mosby, p. 965, 1994.

40. HAMILTON, S.D.; SINCLAIR, P.M.; HAMILTON, R.H. A cephalometric, tomographic and dental cast evaluation of the Fränkel therapy. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* v. 92, p.427-434, 1987.
41. HARRIS, E.F. A longitudinal study of arch of arch size and form in untreated adults. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.111, p.419-27, 1997.
42. HARVOLD, E.P.; VERGERVIK, K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.60, p.468-70, 1971.
43. HASLER R, INGERVALL B. The effect of a maxillary lip bumper on tooth positions. *Eur. J. Orthod.*, v.22, p.25-32, 2000.
44. HELLMAN, M. Orthodontia – Its Origin, evolution and culmination as a specialty. Dental Cosmos, p.14-29, 1920.
45. HIME, D.L, OWEN, A.H. The stability of the arch expansion effects of Frankel appliance therapy. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* v. 98, p.437-445, 1990.
46. HULTGREN, B. W., ISAACSON, R. J., ERDMAN, A. G., WORMS, F. W. Mechanics, growth, and class II corrections. *Am. J. Orthod.*, v.74, p.388-395, 1978.
47. ILLING, H.M., MORRIS, D.O., LEE, R.T. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I-The hard tissues. *Eur. J. Orthod.*, v.20, p.501-16, 1978.
48. ISERI, H.; SOLOW, B. Change in the width of the mandibular body from 6 to

- 23 years of age: an implanty study. *Europ. J. Orthod.*, v.22, p.229, 2000.
49. JAKOBSSON, S. O., PAULIN, G. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. *Eur. J. Orthod.*, v.12, p.174-184, 1990.
50. JANSON, I. A cephalometric study of the efficiency of the Bionator. *Trans. Europ. Orthod. Soc.*, p. 283-298, 1977.
51. KALOGIROU, K.; AHLGREN, J.; KINGE, B. Effects of the buccal shields on the maxillary dentoalveolar structures and the midpalatal suture – histologic and biometric studies in rabbits. *Am. J. Othod. Dentofac. Orthop.* v. 109, p.521-530, 1996.
52. KEELING, S. D, WHEELER ,T. T., KING, G. J, GARVAN, C. W., COHEN D. A., CABASSA, S., MCGORRAY, S. P., TAYLOR, M. G. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 113, p.40-50. 1998.
53. KORN, E.L., BAUMRIND, S. Transverse development of the human jaws between the ages of 8.5 and 15.5 years, studied longitudinally with use of implants. *J. Dent. Res.*, v.69, p.1298-1306, 1990.
54. LAVERGNE, J., GASSON, N. A metal implant study of mandibular rotation. *Angle Orthod.*, v. 46, p.144-50, 1976.
55. MARTINS, J.C.R. *Avaliação cefalométrica comparativa dos resultados da interceptação da má oclusão de Classe II divisão 1<sup>a</sup>, de Angle, efetuados*

*com o aparelho extra-bucal removível ou, com o Bionator. Araraquara, 1997. 334p. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.*

56. MATHEWS, J. R., WARE, W. H. Longitudinal mandibular growth in children with tantalum implants. *Am. J. Orthod.*, v. 74, p. 633-655, 1978.
57. McDOUGALL, P.D.; McNAMARA J.A.; DIERKES. J.M. Arch width development in class II patients treated with the Frankel appliance. *Am. J. Orthod.*, v. 82, p.10-22, 1982.
58. McNAMARA, J. A. JR, BRYAN, F. A. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 92, p.98-108, 1987.
59. McNAMARA, J. A. JR. Dentofacial adaptations in adult patients following functional regulator therapy. *Am. J. Orthod.*, v.85, p.57-71, 1984.
60. McNAMARA, J.A. JR., HOWE, R. P., DISCHINGER, T. G. A comparison of the Herbst and Frankel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 98, p.134-144, 1990.
61. McNAMARA, J.A. JR., PETERSON, J.E. JR., ALEXANDER, R.G. Three-dimensional diagnosis and management in the mixed dentition. *Seminars Orthod.*, v.2, p.114-137, 1996.
62. McWADE R.A.; MAMANDRAS, A.H.; HUNTER, W.S. The effects of Frankel II treatment on arch width and arch perimeter. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* v. 92, p.313-320, 1987.

63. MELO, A.C.M. *Componentes ortopédicos e ortodôntico do tratamento da má oclusão Classe II divisão 1 com bionator de Balters: Estudo cefalométrico com implantes metálicos*. Araraquara, 1999. 211 p. Tese (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
64. MELSEN, B. Palatal growth studied on human autopsy material. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.68, p.42-54, 1975.
65. MILLS, J. R. E. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br. J. Orthod.*, v.18, p. 267-275, 1991.
66. MOJDEHI M, BUSCHANG P H, ENGLISH J D, WOLFORD L M  
Postsurgical growth changes in the mandible of adolescents with vertical maxillary excess growth pattern. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.119, p.106-16, 2001.
67. MOORREES, C.F.A.; GRON, A.; LEBRET, L.M.L.; YEN, P.K.J.;  
FROHLICH, F.J. Growth studies of the dentition: A review. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.55, p. 601-617, 1969.
68. MOORREES, C.F.A.; REED, R.B. Changes in dental arch dimensions expressed on the basis of tooth eruption as a measure of biologic age. *J. Dental Res.*, v.44, p. 129-41, 1964.
69. MOYERS, R.; VAN DER LINDEN, F.; RIOLO, M. *Standards of human occlusal development*. In: CranioFacial Biology, D.S. CARLSON, Craniofacial Growth Series, Michigan, Ann Arbor, p.371, 1976.
70. NIELSEN, I.L. Facial growth during treatment with the function regulator

- appliance. *Am. J. Orthod.*, v.85, p.401-410, 1984.
71. ODEGAARD, J. 1970 Mandibular rotation studies with the aid of metal implants. *Am. J. Orthod.*, v.58, p. 448-454, 1970.
72. ODEGAARD, J. Growth of the mandible studied with the aid of metal implant. *Am. J. Orthod.*, v.57, p.145-157, 1970.
73. O'DONNELL, S.; NANDA, R.S.; GOSH, J. Perioral forces and dental changes resulting from mandibular lip bumper treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.113, p.247-255 1998.
74. OP HEIJ, D. G., CALLAERT, H., OPDEBEECK, H. M. The effect of the amount of protrusion built into the bionator on condilar growth and displacement: a clinical study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.95, p. 401-409, 1989.
75. OWEN, A.H. Morphologic changes in the transverse dimension using the Frankel appliance. *Am. J. Othod. Dentofac. Orthop.* v. 83, p.200-216, 1983.
76. PANCHERZ, H. Long-term effects of activator (Andresen appliance) treatment. *Odontolog. Rev.*, 27 supplement 35, 1976.
77. PANCHERZ, H., HAGG, U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am. J. Orthod.*, v.88, p. 273-287, 1985.
78. PANCHERZ, H., RUF, S., KOHLHAS, P. "Effective condylar growth" and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric

- roentgenographic long-term study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 114, p. 437-446, 1998.
79. PROFFIT, W.R. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.*, v.48, p.175-86, 1978.
80. RABIE AB, SHE TT, HAGG U. Functional appliance therapy accelerates and enhances condylar growth. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.123, p.40-8, 2003.
81. RICHARDSON, M.E. Late lower arch crowding: The role of the transverse dimension. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.107, p.613-617, 1995.
82. RIGHELLIS, E. G. Treatment effects of Frankel, activator and extraoral traction appliances. *Angle Orthod.*, v.53, p. 107-121, 1983.
83. RUDZKI-JANSON, I., NOOCHTAR, R. Functional appliance therapy with the bionator. *Seminars in Orthodontics – perspectives on class II treatment.*, v. 4, p. 33-45, 1998.
84. RUF, S., BALTROMEJUS, S., PANCHERZ, H. Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod.*, v.71, p. 4-11, 2001.
85. RUF, S., PANCHERZ, H. Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment: a prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenographic study. *Eur. J. Orthod.*, v.20: 375-388, 1998.
86. RUF, S., PANCHERZ, H. Long-term TMJ effects of Herbst treatment: a



- clinical and MRI study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.114: 475-483, 1998.
87. SAVARA, B.S., TRACY, W.E. Norms of size and annual increments for five anatomical measures of mandible in boys for three to sixteen years of age. *Archs Oral Biol.*, v.12, p.469-486, 1967.
88. SAVARA, B.S.; SINGH, I.J. Norms of size and annual increments of seven anatomical measures of maxillae in boys from three to sixteen years of age. *Angle Orthod.*, v.38, p.104-20, 1968.
89. SNODELL, S.F.; NANDA, R.S.; CURRIER, G.F. A longitudinal cephalometric study of transverse and vertical craniofacial growth. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.104, p.471-83, 1993.
90. SOTIRIADOU, A.D.; JOHNSTON, L.E. Expansion with vestibular shields: An experiment test of the periostal-pull hypothesis. *Semin. Orthod.* v.5, p.121-127, 1999.
91. SPADY, M., BUSCHANG, P. H., DEMIRJIAN, A., LAPALME, L. Mandibular rotation and angular remodeling during childhood and adolescence. *Am. J. Human Bio.*, v.4, p.683-689, 1992.
92. TOTH, L. R., McNAMARA, J. A. JR. Treatment effects produced by the twin-block appliance and the FR-2 appliance of Frankel compared with an untreated Class II sample. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.116, p. 597-609, 1999.
93. TRACY, W.E., SAVARA, B.S. Norms of size and annual increments of

five anatomical measures of the mandible in girls from 3 to 16 years of age. *Archs O. Bio.*, v.11, p.587-98, 1966.

94. VARGERVIK, K., HARVOLD, E. P. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am. J. Orthod.*, v.88, p. 242-251, 1985.
95. WILLIAMS, S., MELSEN, B. Condylar development and mandibular rotation and displacement during activator treatment. An implant study. *Am. J. Othod.*, v. 81, p.322-326, 1982.
96. WOODSIDE, D. G., ALTUNA, G., HARVOLD, E., HERBERT, M., METAXAS, A. Primate experiments in malocclusion and bone induction. *Am. J. Othod.*, v.83, p.460-468, 1983.

## RESUMO

---

ARAÚJO, A M. Estudo cefalométrico com implantes metálicos dos efeitos do aparelho bionator de Balters no desenvolvimento esquelético maxilo-mandibular durante o tratamento da má oclusão Classe II divisão 1. Araraquara, 2003. 109p. Dissertação. (Doutorado em Ortodontia), Faculdade de Odontologia, Campus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

O propósito desse estudo foi avaliar os efeitos transversais nos maxilares e o crescimento mandibular ântero-posterior após terapia com aparelho ortopédico funcional. A amostra foi composta por 25 pacientes (15 do gênero masculino e 10 do gênero feminino) com má oclusão de Classe II e idade variando entre 6.9 e 11.2 anos. Os pacientes foram aleatoriamente divididos em dois grupos, grupo controle (n=11) e grupo experimental (n=14) e acompanhados longitudinalmente por 12 meses. O tratamento foi exclusivamente executado com o aparelho bionator de Balters por um período de 12 meses. O método de sobreposição, com auxílio de implantes metálicos, foi realizado na avaliação das alterações esqueléticas transversais dos maxilares, crescimento condilar e remodelação óssea da mandíbula. Os resultados mostraram que os pacientes sem tratamento exibiram um aumento significativo, em largura, entre os implantes maxilares posteriores, mas a diferença entre os implantes anteriores e mandibulares não foi estatisticamente significativa. A distância entre os implantes posteriores, no sentido transversal, aumentaram significativamente para os dois

grupos, com o grupo bionator mostrando um aumento significativo maior do que o grupo controle. O grupo bionator também mostrou uma maior expansão entre os implantes localizado na mandíbula, porém essa diferença não foi estatisticamente significativa. Com relação ao crescimento condilar, os resultados mostraram um redirecionamento do crescimento (mais posterior), e semelhante quantidade de crescimento para os dois grupos. O tratamento com o aparelho bionator produziu um crescimento e remodelação óssea maior do que o esperado nas regiões condilar e goniana da mandíbula. Sobreposição na base do crânio mostrou um deslocamento anterior da mandíbula e uma pequena ou quase ausente rotação anterior da mandíbula após a terapia. Em conclusão o tratamento ortopédico funcional com o aparelho bionator de Balters produziu uma adaptação esquelética transversal nos maxilares, um redirecionamento do crescimento condilar e alteração no padrão normal de remodelação óssea da mandíbula, este associado com o maior deslocamento anterior e ausência de rotação mandibular anterior.

Palavras-chaves: Maloclusão de Angle Classe II 2.Aparelhos ativadores

3.Crescimento e desenvolvimento

## ABSTRACT

---

ARAUJO, A M. Cephalometric study with metallic implants of Balters' bionator effects in skeletal maxilla and mandibular development during Class II division 1 malocclusion treatment. Araraquara, 2003. 109p. Dissertação. (Doutorado em Ortodontia), Faculdade de Odontologia, Campus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho".

The purpose of this study was to describe transverse skeletal base adaptations and mandibular growth associated with bionator therapy. The sample included 25 patients (15 males and 10 females) between 6.9 and 11.2 years of age with Class II division 1 malocclusion. The patients were randomly allocated to either a control (n=11) or treatment (n=14) group. Treatment consisted of a bionator only, and the patients were following longitudinally for approximately 12 months. Using metallic implants for superimposition, transverse skeletal base adaptations, condylar growth and mandibular remodeling changes were evaluated. The results showed that untreated Class II controls exhibit significant increases between posterior maxillary implants, but no significant changes between the anterior maxillary or mandibular implants. While posterior maxillary implants increased significantly in both groups, the treated group showed significantly greater width increases than the control group. The treated group also showed greater increases between mandibular implants, but

the differences were not statistically significant. Condylar growth in perspective, the results showed significant changes in the direction (more posterior) but not in the amount of overall amount of condylar growth. The bionator appliance produced greater than expected posterior drift of landmarks in the condylar and gonial regions. Cranial base superimposition showed greater than expected anterior mandibular displacement, but little or no true mandibular forward rotation with bionator therapy. In conclusion, the bionator appliance alone produces transverse skeletal adaptations, condylar growth redirection and remodeling changes associated with mandibular rotation and displacement.

Key words: Angle Class II malocclusion, Activators Appliances, Growth and Development