

ANDRÉ DA COSTA MONINI

**ESTUDO CEFALOMÉTRICO COM IMPLANTES
METÁLICOS DAS ALTERAÇÕES ESQUELÉTICAS, A LONGO
PRAZO, APÓS O USO DO BIONATOR DE BALTERS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas - Área de Concentração em Ortodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. LUIZ GONZAGA GANDINI JÚNIOR

ARARAQUARA

2008

ANDRÉ DA COSTA MONINI

**ESTUDO CEFALOMÉTRICO COM IMPLANTES
METÁLICOS DAS ALTERAÇÕES ESQUELÉTICAS, A LONGO
PRAZO, APÓS O USO DO BIONATOR DE BALTERS.**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior

2º Examinador: Prof. Dr. Adriano Marotta Araújo

3º Examinador : Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

Araraquara, 13 de junho de 2008.

DADOS CURRICULARES

Nascimento: 10/01/1976 – Goiânia/Go

Filiação: Marilene da Costa Monini

Italiano Monini

1994 - 1998 : Curso de Graduação em Odontologia na Universidade Federal de Goiás.

2003 - 2005 : Curso de Especialização em Ortodontia na Faculdade de Odontologia de Araraquara/ UNESP

2006 - 2008 : Curso de Mestrado em Ciências Odontológicas, área de concentração Ortodontia na Faculdade de Odontologia de Araraquara/ UNESP

DEDICATÓRIA

À minha irmã, Lorena, que amo e desejo bem, para que sirva de estímulo. O caminho do estudo, não necessariamente o acadêmico, é um caminho árduo mas necessário.

Aos meus pais, exemplos de superação na vida, pelo esforço em oferecer educação e qualidade de vida melhor aos filhos.

À minha namorada e futura esposa, Juliana, que entendeu e acabou seguindo o duro e gratificante caminho acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador **Luiz Gonzaga Gandini Júnior** pela oportunidade de cursar o Programa de Pós-Graduação. Inegavelmente, o principal tutor e responsável da minha presença no curso.

Aos professores **Ary dos Santos-Pinto, Dirceu Barnabé Raveli, Lídia Parsekian Martins e João Roberto Gonçalves** pela contribuição na formação e pelo consentimento na minha aprovação.

À colega e amiga **Lívia Cunha de Souza** pelo desprendimento dos afazeres pessoais em favor do meu projeto profissional.

Ao professor **José Valladares Neto** pelo incentivo à busca de adequada formação pessoal e profissional.

Aos amigos de Goiânia, **Jorivê Castro, Cláudia Daniela, Rhonan Silva, Fábio Paes, André Ferreira, Cristiano Curado, Edmundo Borges, Elisângela Barros, Elton Sano**, testemunhos da verdadeira amizade, que não termina com a distância.

Aos “novos amigos de Araraquara,” **Luiz Guilherme, Rafael Azeredo, José Fernando, Eduardo Carvalho**,

Helder Baldi, Fábio Dória que foram solidários na formação e companheiros de angústias e alegrias.

Aos colegas de curso, **Adriano Porto, Amanda Magno. Cecília Porto e Savana Maia** pela experiência de conviver com pessoas de distintas formações acadêmicas e compartilhar ensinamentos e projetos de vida.

À “nova amiga de Araraquara”, **Roberta Amaral**, exemplo de humildade e competência, pelo ensinamento de que é possível vencer sem prejuízo do caráter.

Ao colega e amigo **Hugo Rosin**, pela ajuda na correção das ampliações radiográficas.

Aos funcionários **Marcos Olivi, Antônio Cabrini, Pedro Alves e Sônia Tircailo** pela ajuda em diversos momentos.

Aos pacientes, pela colaboração e consentimento na realização do trabalho.

EPIGRAFE

"Vós, investigadores, não deveis confiar em autores que, apenas pelo emprego da imaginação, se fazem intérpretes entre a natureza e o homem, mas somente naqueles que exercitaram seu intelecto com os resultados de experimentos."

Leonardo da Vinci

SUMÁRIO

Resumo	09
Abstract	12
1 INTRODUÇÃO	14
2 PROPOSIÇÃO	18
3 CAPÍTULO I	20
4 CAPÍTULO II	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
6 REFERÊNCIAS	70
7 ANEXO	75

RESUMO

RESUMO

Monini AC. Estudo cefalométrico com implantes metálicos das alterações esqueléticas, a longo prazo, após o uso do bionator de Balters [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2008.

Resumo

O propósito deste estudo foi avaliar as alterações esqueléticas que ocorreram pela terapia com aparelho ortopédico bionator de Balters e aquelas que ocorreram após o tratamento. A amostra consistiu de 13 pacientes, 9 do gênero masculino e 4 do gênero feminino, com má oclusão de classe II, idade média de 9,34 anos ao início do tratamento, incisivos superiores e inferiores erupcionados ou em erupção, mordida profunda, ausência de perdas dentárias e ausência de apinhamento e/ou mordida cruzada posterior. Em todos eles foram inseridos implantes metálicos na maxila e na mandíbula. Os pacientes foram tratados com o aparelho bionator de Balters por 1,87 anos, em média, e acompanhados longitudinalmente por 6 anos, em média. Sobreposições cefalométricas, com auxílio dos implantes metálicos, foram realizadas para avaliação da intensidade e direção da remodelação e rotação da maxila e da mandíbula. A comparação com a literatura mostrou que os efeitos esqueléticos mais evidentes do aparelho foram a mudança de direção do crescimento condilar, a mudança da rotação total da maxila, a inibição da rotação total anti-horária mandibular e o aumento do crescimento transversal dos maxilares. Após a terapia com o bionator houve uma tendência de redirecionamento do crescimento condilar ao padrão original e manutenção do padrão da rotação total maxilar pela presença dos aparelhos fixos e uso de elásticos classe II. Concluiu-se que o tratamento da má oclusão de classe II com o bionator de Balters, nesta idade, produziu alterações esqueléticas em ambos os maxilares que voltaram a apresentar um padrão original de crescimento no período de avaliação subsequente.

Palavras-chave: Má oclusão de Angle classe II; aparelhos ativadores; desenvolvimento maxilofacial.

ABSTRACT

Monini AC. Cephalometric study of skeletal changes with implants after bionator treatment – a long term study [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2008.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the skeletal changes that occur after treatment with Balters` bionator appliance and those that occur after the treatment. The sample included 13 patients, 9 males and 4 females, with Class II malocclusion, mean age of 9.34 years at the beginning of the treatment, erupted upper and lower incisors, absence of dental loss, crowding and posterior crossbite. Each patient had metallic implants placed in the maxilla and the mandible before treatment. The patients were treated with Balters appliance for approximately 1.87 years, and were followed for approximately 5.68 years. Cephalometrics superpositions, using metallic implants as references, were performed to evaluate intensity and direction of the remodeling and rotation of the maxilla and the mandible. The comparison with literature showed that the more evident skeletal effects of the appliance had been the change in direction of condylar growth, the change in the total rotation of the maxilla, the inhibition of the total counter-clockwise rotation mandibular and the increase of the transversal growth of maxilla and mandible. After therapy with bionator, was observed a tendency of change in direction of condylar growth to the original standard and maintenance of the standard in total rotation of the maxilla, due the presence of fixed appliances and use of Class II intermaxillary elastics. It can be concluded that the treatment of Class II malocclusion with Balters` bionator appliance, in this age, produced skeletal changes in both maxillaries that they had come back to present a normal standard of growth in the follow-up evaluation period.

Keywords: Angle's class II malocclusion; activator appliances; maxillofacial development.

INTRODUÇÃO

1 Introdução

A forma primordial de estudos do crescimento humano, especificamente a da face, foi a craniometria que é baseada na tomada de medidas diretamente em crânios secos²⁷. Atualmente esse método de avaliação é empregado principalmente em estudos evolutivos, ou seja, na comparação da forma e tamanho do crânio do homem contemporâneo com achados arqueológicos. Uma outra aplicação do método é na identificação humana. Com base em medidas e morfologias conhecidas é possível caracterizar o crânio como humano e inclusive fazer a diferenciação sexual e etária. A craniometria apresenta a vantagem de obter medidas confiáveis uma vez que são tomadas diretamente no crânio. Por razões óbvias apresenta a desvantagem de somente permitir estudos transversais. Diante dessa deficiência tornou-se necessário desenvolver novas formas de avaliação do crescimento e que permitisse o acompanhamento longitudinal para o maior entendimento do mecanismo do crescimento.

A forma mais elementar de se realizar estudos assim é através da antropometria, que é a técnica que realiza as mensurações diretamente no ser vivo. Em virtude da influência do tecido mole na obtenção das medidas, ainda que seja uma técnica que permite estudos longitudinais, existe ainda esta limitação. Após a descoberta dos Raios X e, mais especificamente na área da ortodontia, da padronização das tomadas radiográficas com o cefalostato, os estudos cefalométricos longitudinais se tornaram possíveis pela combinação das vantagens das duas técnicas anteriores em uma²⁷. Enfim, surgiu uma técnica que permitisse obter os dados da craniometria em seres vivos sem que os tecidos moles interferissem na avaliação. Até a metade do século passado acreditava-se que a face crescia de maneira linear para frente e para baixo¹⁴ e foi somente após os trabalhos de Björk⁷⁻¹⁰ que se descobriu a existência de rotação dos maxilares durante o crescimento no sentido vertical e transversal. Os estudos cefalométricos

com sobreposição sobre implantes metálicos de Björk já provaram ser o método mais eficaz de se avaliar o crescimento crânio facial longitudinalmente em telerradiografias^{6,8,10,11} e, deste modo, são também válidos para avaliar as alterações produzidas pelos tratamentos. Assim, desde a popularização das telerradiografias cefalométricas, se tornou possível também avaliar as alterações no crescimento facial produzidas pelo tratamento ortodôntico.

A má oclusão de classe II de Angle pode ser tratada por vários aparelhos. Uma das abordagens terapêuticas mais comuns é a dos aparelhos propulsores da mandíbula. Um dos pioneiros a utilizar o avanço mandibular para tratamento foi Kinsley²². Depois dele outros autores desenvolveram aparelhos que possuíam o mesmo princípio de avanço mandibular como Robin²⁸ e Andresen². O aparelho bionator é uma variação do aparelho desenvolvido por Andresen², que, por seu menor volume, poderia ser utilizado durante o dia e teria mais aceitação pelo paciente⁵.

As alterações produzidas por influência dos aparelhos propulsores da mandíbula já foram estudadas por alguns trabalhos sendo as principais o aumento relativo do tamanho mandibular pelo redirecionamento do crescimento condilar^{1,3,12,16,18-20,23,30,32} o aumento da altura facial anterior inferior^{12,16,18,20,23,24,30} a vestibularização dos incisivos inferiores e a lingualização dos incisivos superiores^{1,16,20,30,32} o aumento das dimensões transversais do arco dentário^{4,17,26} e da base óssea^{3,13,26}.

Depois de entendido o mecanismo de ação dos aparelhos o desafio seguinte é conhecer a estabilidade dos resultados alcançados. Devido à necessidade de acompanhamento a longo prazo dos pacientes tratados e da inerente dificuldade dessa realização, essa linha de pesquisa é uma das mais carentes da literatura ortodôntica. Especificamente sobre o bionator de Balters menos trabalhos ainda são identificados na literatura^{19,21,29,31}.

O trabalho de Keeling et al.²¹ demonstrou que não houve significativa recidiva esquelética depois do tratamento ativo, mas houve recidiva dos molares e incisivos superiores. Concluem sugerindo que a contenção deve ser utilizada até que seja iniciada a segunda fase de tratamento com o aparelho fixo para prevenir a recidiva dentária. Cabe ressaltar, contudo, que o período de observação após a terapia com o bionator foi de apenas um ano. Por outro lado Tulloch et al.³¹ não encontraram a mesma estabilidade identificada no estudo anterior acompanhando os pacientes durante o período de troca de todos os dentes decíduos até a fase com aparelho fixo. Identificaram que o sucesso ou a falha do tratamento nem sempre pode ser explicado pela colaboração do paciente ou abordagem terapêutica e que as diferenças individuais do crescimento seriam o fator mais importante. Rudzki-Janson, Noachtar²⁹ acompanharam pacientes tratados exclusivamente com bionator com pacientes tratados com bionator e retratados posteriormente com extra-bucal associado a aparelho fixo, até 5 anos após o tratamento. Concluíram que os pacientes que foram tratados exclusivamente com o bionator apresentaram rotação anterior da mandíbula e rotação normal da maxila ao passo que o outro grupo apresentou rotação para posterior da maxila e regular da mandíbula, demonstrando que quanto maior a rotação para anterior da mandíbula maior a probabilidade de sucesso da terapia ortopédica. O trabalho mais recente é o de Faltin et al.¹⁹ que acompanharam 23 pacientes, tratados com bionator e subsequente fase com aparelho fixo, até o final do crescimento. Identificaram que as mudanças esqueléticas mandibulares obtidas com o bionator persistiam mais nos pacientes que foram tratados durante o surto de crescimento que naqueles tratados antes do surto. Constata-se que além de pouca informação sobre o acompanhamento dos pacientes após os tratamentos com bionator nenhum deles estudou a remodelação e o crescimento transversal dos maxilares neste período.

PROPOSIÇÃO

2 Proposição

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi comparar as mudanças esqueléticas, ântero-posteriores, verticais e transversais, produzidas pelo uso do aparelho bionator de Balters com as que aconteceram no período subsequente.

2.2 Objetivos específicos

1. Avaliar as alterações das rotações da maxila e mandíbula durante e após a terapia com bionator.
2. Identificar as alterações morfológicas maxilar e mandibular durante e após a terapia com bionator.
3. Avaliar o crescimento transversal da maxila e mandíbula durante e após a terapia com bionator.

3 Capítulo I

Estudo longitudinal com implantes metálicos das alterações esqueléticas durante e após a terapia com bionator

Resumo:

Introdução: Este estudo envolve a avaliação de telerradiografias laterais pré-tratamento, pós-tratamento com bionator e a longo prazo de pacientes classe II divisão 1. Objetiva-se avaliar a magnitude e a direção das alterações esqueléticas dos maxilares durante e após o uso do bionator bem como as suas rotações.

Métodos: Superposições parciais dos maxilares nos implantes metálicos e totais na base do crânio foram feitas em três tempos, T1 antes da terapia com bionator, T2 após a terapia como bionator e T3 5,68 anos após T2. Avaliaram-se a remodelação esquelética dos maxilares e também as rotações totais, matriz e intra-matriz.

Resultados: Ocorreu rotação total horária maxilar e anti-horária mandibular em todo o período avaliado e extensa remodelação foi observada na região condilar principalmente no sentido vertical e goníaca no sentido horizontal

Conclusões: A rotação total maxilar parece ter sido mais afetada pelo tratamento que a da mandíbula, houve uma evidente mudança de direção na remodelação condilar comparando-se o período durante a terapia com bionator com o período posterior e considerando-se todo o período de avaliação observa-se que a rotação intra-matriz dos maxilares mascarou toda a rotação total dos mesmos resultando em mínima alteração da rotação matriz.

Palavras-chave: bionator de Balters, implantes metálicos, remodelação dos maxilares, longo prazo, rotação dos maxilares.

Abstract:

Introduction: This study involved the evaluation of pre-treatment, post treatment and long term lateral cephalometrics of Class II division 1 patients treated with Balters` bionator appliance. Objective evaluates the magnitude and

direction of skeletal changes of maxillaries, during and after use of Bionator appliance, as well as their rotations.

Methods: Partial superposition of maxilla and mandible in metallic implants and total superposition in skull base had been made in three times, T1 before treatment, T2 after treatment and T3 5.68 years after T2. There were evaluated the skeletal remodeling of maxillaries and the total, the matrix and the intramatrix rotations.

Results: In all evaluated period were observed clockwise total rotation of maxilla, counter-clockwise rotation of mandible and extensive remodeling in the condylar region in vertical direction and gonion direction in horizontal direction.

Conclusions: The total rotation of maxilla seems had been more affected than mandible with the treatment, had an evident change of direction in the condylar remodeling when comparing the treatment period with the post treatment period. Considering all evaluated period was observed that the intramatrix rotation of maxillaries masked the total rotation of maxillaries resulting in minimum change of the matrix rotation.

Key Words: Balters` bionator, metallic implants, maxillaries remodeling, long term, maxillaries rotation.

Introdução:

Na má oclusão de classe II, a retrusão mandibular parece ser uma característica comum e o fator de maior contribuição para o problema¹. Desta forma as melhores abordagens terapêuticas deveriam promover a anteriorização da mandíbula como, por exemplo, os aparelhos propulsores mandibulares.

Esses aparelhos apresentam a capacidade de redirecionar o crescimento condilar²⁻⁷ mas, não existe um consenso sobre a capacidade de promover um aumento na quantidade de crescimento condilar. Já na maxila, estes aparelhos podem promover algum grau de restrição do crescimento sagital^{3,8}.

Após a correção da distoclusão existe tendência de ocorrer um retorno a condição original, tanto dentária quanto esquelética, e isso ocorre quase imediatamente após o término do tratamento com a remoção do aparelho^{5,6}.

Os estudos cefalométricos com sobreposição em implantes metálicos já provaram ser o método mais eficaz de se avaliar o crescimento crânio facial longitudinalmente em telerradiografias⁹⁻¹¹ e, deste modo, são também válidos para avaliar as alterações produzidas pelos tratamentos. Na literatura revista, não existe nenhum trabalho que examinou a remodelação dos maxilares longitudinalmente em pacientes submetidos a tratamento da classe II com aparelho bionator de Balters em superposições parciais sobre implantes metálicos. O objetivo deste trabalho é avaliar a magnitude e a direção das alterações esqueléticas que ocorreram na maxila e na mandíbula durante e após a terapia com bionator, bem como as rotações, utilizando-se telerradiografias laterais de pacientes com implantes metálicos.

Material e Método:

A amostra tratada consiste de 25 pacientes que fizeram uso de bionator (15 meninos e 10 meninas) participantes de um estudo anterior² e tratados na Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – Unesp. Cada um deles apresentava classe II esquelética com retrusão mandibular avaliada clinicamente, os incisivos superiores e inferiores irrompidos ou em erupção, mordida profunda, ausência de perdas dentárias, ausência de apinhamento e/ou mordida cruzada posterior. Ainda apresentavam implantes metálicos inseridos na maxila e na mandíbula, em número de quatro e três respectivamente, conforme proposto por Björk^{12,13}. Da amostra original de 25 pacientes (média de idade de 9.2 anos), foi possível obter radiografias a longo prazo de 13 pacientes (9 meninos e 4 meninas) com média de idade de 16.89 anos. Os demais pacientes não puderam ser contatados. A Tabela I mostra a idade e gênero da amostra e a Tabela II caracteriza a mesma.

Tabela I. Características da amostra estudada

indivíduos	n	T1		T2		T3	
		Média (anos)	DP	Média (anos)	DP	Média (anos)	DP
masculino	9	9,25	1,39	11,08	1,28	16,99	1,62
feminino	4	9,55	1,01	11,52	1,7	16,68	2,9
total	13	9,34	1,25	11,21	1,36	16,89	1,72

T1 - (início do tratamento)

T2 - (término do tratamento com bionator)

T3 - (avaliação final)

Tabela II. Medidas cefalométricas angulares sagitais e verticais

MEDIDAS	T1		T2		T3	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
SNA	82,92°	4,0	81,53°	3,9	81,26°	4,4
SNB	76,75°	3,5	77,56°	3,9	78,20°	4,3
ANB	6,17°	1,9	3,96°	2,3	3,05°	2,6
SN GoMe	32,91°	5,3	33,57°	5,9	31,73°	6,4
FMA	23,49°	3,8	23,86°	4,4	22,33°	5,4
SN-ENA-ENP	5,98°	2,7	6,78°	4,2	6,43°	3,5

Telerradiografias laterais foram obtidas em três períodos de tempo: T1 ao início do tratamento com o bionator, T2 ao final da terapia com bionator e (T3) 5,68 anos, em média, depois de T2. As telerradiografias foram traçadas manualmente e os pontos cefalométricos foram digitalizados duas vezes no programa Dentofacial Planner Plus (DFP Plus versão 2.0, Toronto, Ontário, Ca) por um mesmo examinador e a média das digitalizações utilizada para mensurações cefalométricas. Os pontos cefalométricos utilizados estão descritos na Tabela III.

Tabela III. Pontos cefalométricos digitalizados

PONTOS CEFALOMÉTRICOS	DESCRIÇÃO
1. PFP	Ponto fiducial posterior
2. PFA	Ponto fiducial anterior
3. PFS	Ponto fiducial superior
4. ENP (Espinha Nasal Posterior)	Ponto mais posterior da espinha nasal posterior
5. ENA (Espinha Nasal Anterior)	Ponto mais anterior da espinha nasal anterior
6. A (Sub espinhal)	Ponto mais posterior da concavidade anterior da maxila
7. B (Supra mental)	Ponto mais posterior da concavidade anterior da mandíbula
8. Pg (Pogônio)	Ponto mais anterior do contorno anterior da sínfise
9. Gn (Gnátio)	Ponto mais ântero-inferior do contorno anterior da sínfise
10. Me (Mentoniano)	Ponto mais inferior anterior do contorno da sínfise
11. Ag (Antigoniano)	Ponto mais superior da chanfradura antigoniana
12. InfGo (Gônio Inferior)	Ponto mais inferior do ângulo goníaco
13. Go (Gônio)	Ponto mais pósterio-inferior do ângulo goníaco
14. PostGo (Gônio Posterior)	Ponto mais posterior do ângulo goníaco
15. Ar (Articulare)	Ponto de intersecção da base posterior do crânio com a superfície posterior do côndilo
16. Co (Condílio)	Ponto mais posterior e superior do côndilo da mandíbula
17. CoSup (Condílio Superior)	Ponto mais superior do côndilo da mandíbula

Um sistema de referência, composto por uma linha horizontal (LH) e uma linha vertical perpendicular (LVP), foi definido na telerradiografia T1 e transferido para as outras telerradiografias baseado em uma superposição parcial nos implantes metálicos da maxila e da mandíbula. Inicialmente, três pontos

fiduciais foram marcados no traçado T1, sendo um a frente da maxila e mandíbula, outro atrás e o terceiro acima deste (Fig 1 e Fig 2).

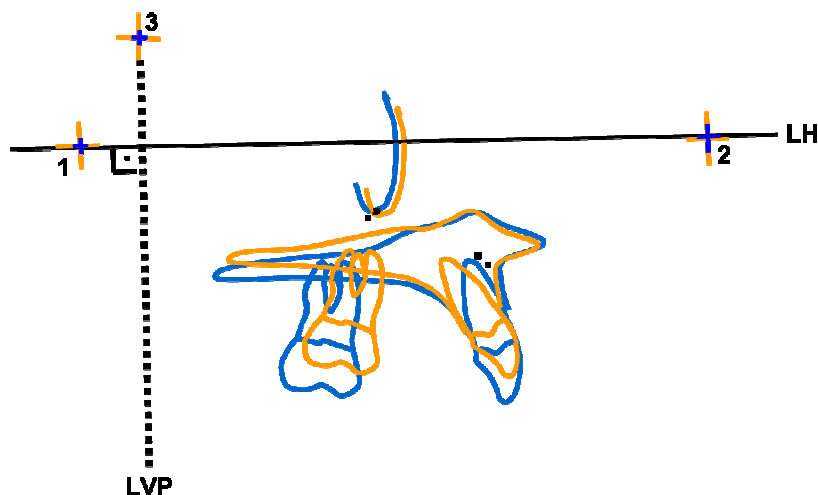


Fig 1. Superposição parcial da maxila, transferência dos três pontos fiduciais e construção da LH e LVP.

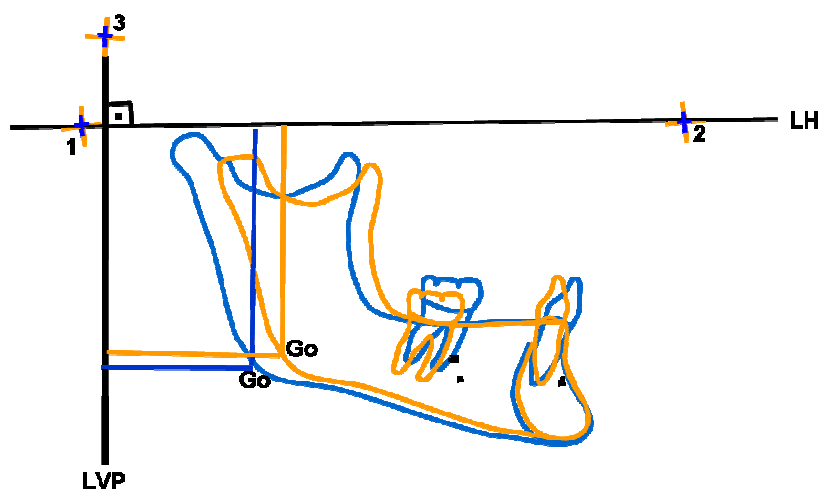


Fig 2. Superposição parcial da mandíbula, transferência dos três pontos fiduciais e construção da LH e LVP.

A linha horizontal e a linha vertical perpendicular foram definidas como segue:

Linha Horizontal (LH): linha que contata o Ponto Fiducial Anterior e o Ponto Fiducial Posterior. A linha corresponde ao eixo X do sistema de referência.

Linha Vertical Perpendicular (LVP): linha perpendicular a LH através do Ponto Fiducial Superior. A linha corresponde ao eixo Y do sistema de referência (Fig 1 e Fig 2).

As mudanças do tratamento e pós-tratamento dos pontos cefalométricos foram avaliadas em relação ao sistema de referência. Por exemplo, a mudança horizontal na posição do Gônio foi medida paralela à LH e a mudança vertical foi medida paralela a LVP (Fig 2). Valores negativos correspondem aos deslocamentos posterior e/ou superior. Em contrapartida, valores positivos foram adotados para os deslocamentos para anterior e/ou inferior. A mudança total para cada ponto cefalométrico foi calculado pela fórmula $\sqrt{(\text{mudança horizontal}^2 + \text{mudança vertical}^2)}$. Todos os pontos cefalométricos tiveram seus deslocamentos mensurados. Para facilitar a visualização da direção dos deslocamentos dos pontos cefalométricos cada um deles vem seguido da referência. Por exemplo, o deslocamento horizontal do ponto Go é representado por Go H, o deslocamento vertical do ponto Go é representado por Go V e o deslocamento total do ponto Go é representado por Go T. A ampliação radiográfica foi corrigida para obtenção das medidas, com um coeficiente de correção de 0,91.

As rotações total e matriz dos maxilares¹¹ foram definidas pela mudança angular da LH transferida de T1 para as demais pela superposição total na base do crânio¹¹ com a linha dos implantes (rotação total) e com o plano mandibular e plano palatino (rotação matriz). A rotação intra-matriz¹¹ foi determinada pela mudança angular da linha dos implantes com o plano mandibular e plano palatino, respectivamente. Para as rotações totais e matriz, valores positivos significam rotação no sentido horário e valores negativos significam rotação no sentido anti-horário. Já na rotação intra-matriz valores positivos significam que o plano mandibular ou plano palatino giraram no sentido horário em relação à linha dos implantes enquanto que valores negativos significam rotação no sentido anti-horário.

Análise estatística:

Médias e desvios padrão foram usados para descrever a tendência central e dispersão. A média e o desvio padrão foram calculados para cada

variável. As diferentes variáveis foram consideradas normalmente distribuídas (médias e medianas iguais) e, ainda que pelo pequeno tamanho da amostra, teste t-Student foi usado para avaliar a significância das mudanças durante os diferentes períodos de avaliação. O nível de significância usado foi de $p \leq 0.05$. Um valor de $p > 0.05$ foi considerado não significativo. Todos os cálculos foram feitos com o programa SPSS for Windows, (versão 10.0, SPSS Inc., Chicago, Ill.).

Erro do método

Para avaliar o erro na localização dos pontos cefalométricos e procedimentos de digitalização todos os traçados foram re-digitalizados após duas semanas pelo mesmo examinador. O erro casual foi avaliado usando a fórmula de Dahlberg e os erros sistemáticos foram avaliados usando-se o teste t pareado. O erro casual do método (fórmula de Dahlberg) não excedeu 0.33° ou 0.88 mm. O teste t pareado demonstrou erro sistemático estatisticamente significativo em somente cinco medidas das 112 realizadas (Post Go V no T1 e T2, Me V no T3, Inf Go H no T3 e ENP V no T1) e a variação de todas as medidas ficou entre -0.17mm e 0.34mm para medidas lineares e -0.13° a 0.03° para as angulares.

Resultados:

Superposição maxilar (Fig 3 e Tabela IV):

Durante o período de tratamento com o bionator, apenas a ENP apresentou alteração significativa no sentido horizontal (média de $-1,52\text{mm}$; $p = 0,006$). Avaliando o deslocamento total, todos os pontos apresentaram alteração estatística significativa. Após a terapia com bionator, o ponto A apresentou significativa alteração vertical (média de $1,78\text{mm}$; $p = 0,007$) e a ENP no sentido horizontal (média de $-2,65\text{mm}$; $p = 0,000$). Observando todo o período estudado, ocorreu alteração horizontal significativa na ENA e ENP e alteração vertical significativa no ponto A.

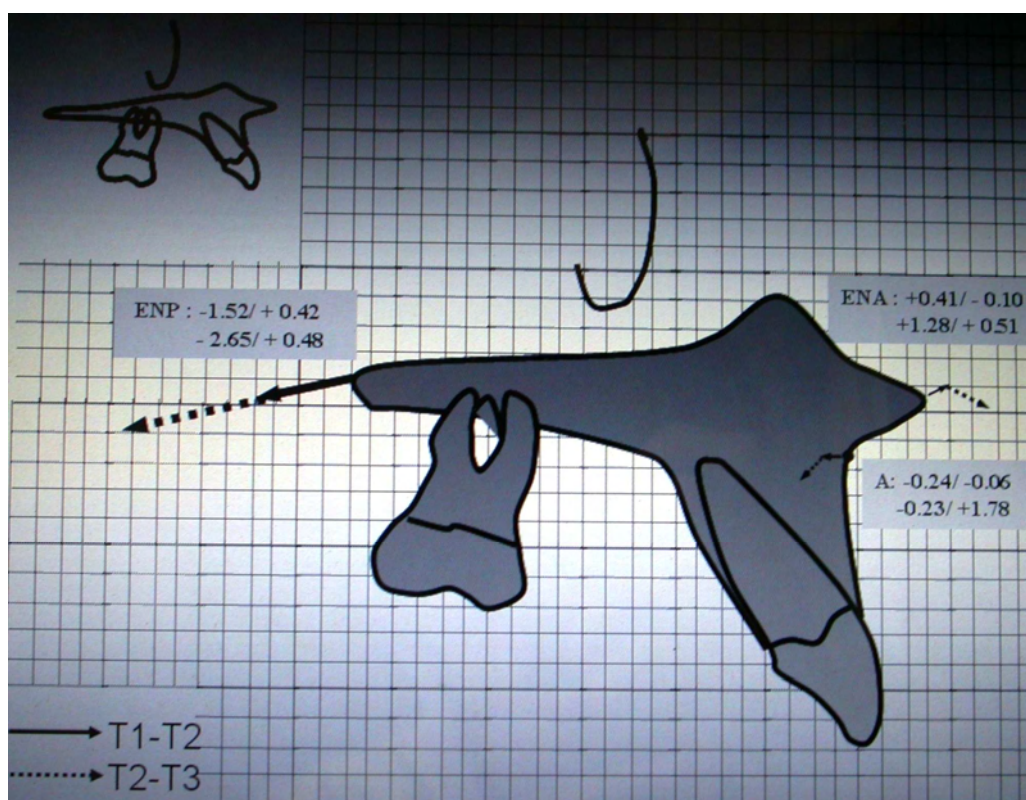


Fig 3. Remodelação maxilar entre T1 e T2 (dados superiores) e entre T2 e T3 (dados inferiores). Os componentes horizontais/verticais estão em escala proporcional. Cada quadrado representa 0.5mm.

Tabela IV. Crescimento maxilar (vertical, horizontal e total) e remodelação em mm

Variável	T2 - T1		T3-T2		T3-T1	
	Média (DP)	"p"	Média (DP)	"p"	Média (DP)	"p"
ENP V	0,42 (0,9)	0,142 ⁿ	0,48 (1,8)	0,354 ⁿ	0,91 (1,8)	0,097 ⁿ
ENA V	-0,10 (1,4)	0,806 ⁿ	0,51 (1,4)	0,233 ⁿ	0,41 (1,4)	0,320 ⁿ
A V	-0,06 (1,2)	0,863 ⁿ	1,78 (1,9)	0,007*	1,72 (2,0)	0,011*
ENP H	-1,52 (1,6)	0,006*	-2,65 (1,3)	0,000*	-4,18 (2,0)	0,000*
ENA H	0,41 (1,8)	0,435 ⁿ	1,28 (2,9)	0,136 ⁿ	1,70 (2,5)	0,035*
A H	-0,24 (0,7)	0,292 ⁿ	-0,23 (1,1)	0,493 ⁿ	-0,47 (1,4)	0,249 ⁿ
ENP T	2,10 (1,2)	0,000*	3,20 (1,3)	0,000*	4,77 (1,6)	0,000*
ENA T	1,82 (1,4)	0,001*	2,88 (1,9)	0,000*	2,95 (1,5)	0,000*
A T	1,33 (0,6)	0,000*	2,23 (1,8)	0,001*	2,70 (1,3)	0,000*

* = valores estatisticamente significantes - $p \leq 0,05$

ⁿ = valores estatisticamente não significante

Superposição Mandibular (Fig 4, Fig 5 e Tabela V):

Durante o período de tratamento com o bionator, apresentaram alteração vertical estatisticamente significativa os pontos cefalométricos: Pg, Ag, InfGo, Go, PostGo, Ar, Co e CoSup (todos com $p \leq 0,05$). No sentido horizontal, apresentaram alteração estatisticamente significativa os pontos cefalométricos: Ag, InfGo, Go, PostGo e Ar (todos com $p \leq 0,05$). Após a terapia com bionator, apresentaram alteração vertical estatisticamente significativa os pontos cefalométricos: Ag, InfGo, Go, PostGo, Ar, Co, CoSup, Me, Gn e B (todos com $p \leq 0,05$). No sentido horizontal somente os pontos relacionados com o ângulo goníaco apresentaram alteração significativa. Observando todo o período estudado, não ocorreu alteração significativa apenas no sentido horizontal nos pontos B, Gn, Me, Ar, Co e CoSup.

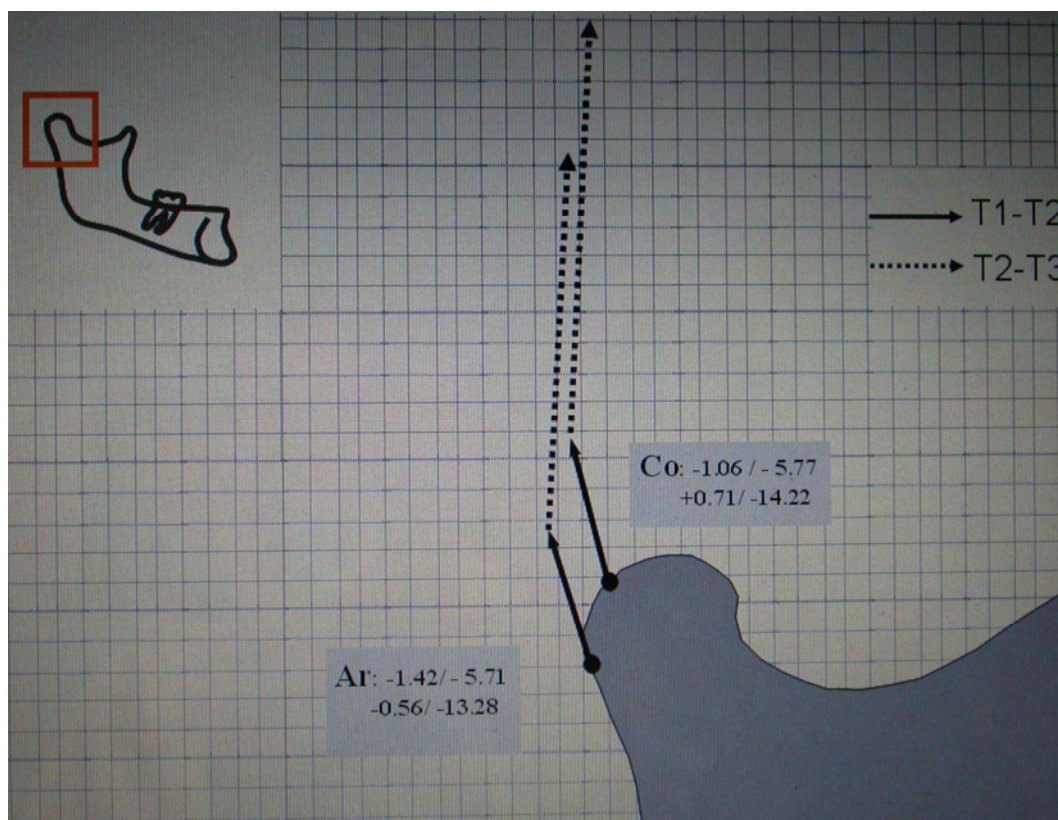


Fig 4. Remodelação condilar entre T1 e T2 (dados superiores) e entre T2 e T3 (dados inferiores). Os componentes horizontais/verticais estão em escala proporcional. Cada quadrado representa 1mm.

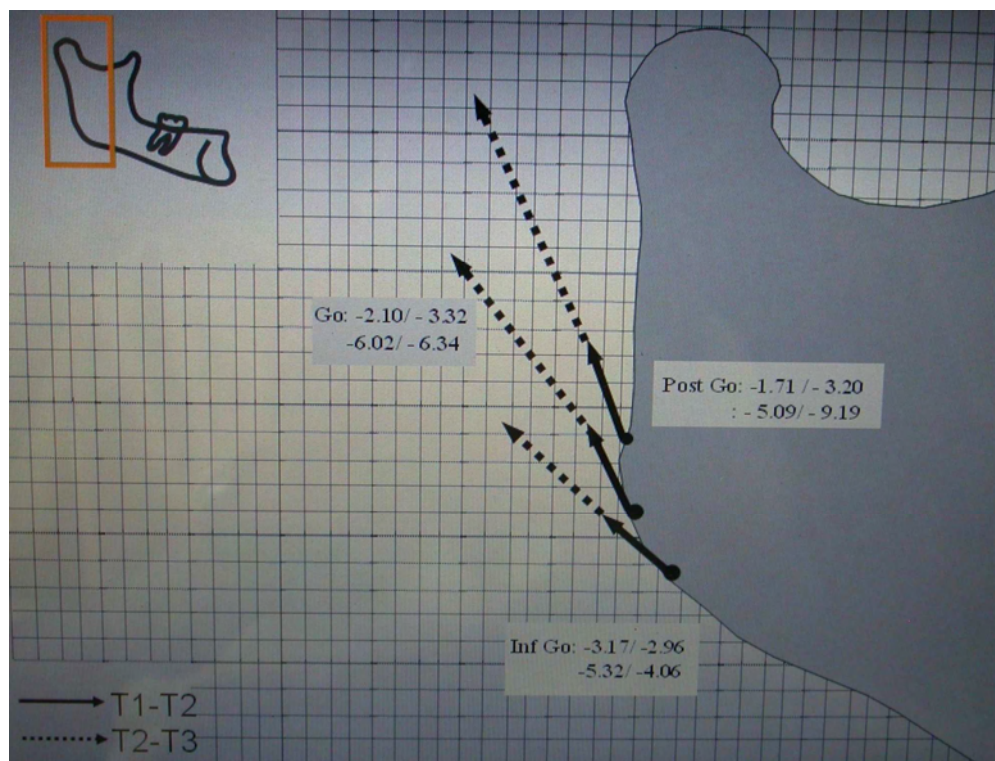


Fig 5. Remodelação da região goníaca entre T1 e T2 (dados superiores) e entre T2 e T3 (dados inferiores). Os componentes horizontais/verticais estão em escala proporcional. Cada quadrado representa 1mm.

Tabela V. Crescimento mandibular (vertical, horizontal e total) e remodelação em mm

Variável	T2- T1		T3-T2		T3-T1	
	Média(DP)	“p”	Média(DP)	“p”	Média(DP)	“p”
B V	0,09 (1,3)	0,807 ⁿ	-1,40 (2,1)	0,038 [*]	-1,30 (2,0)	0,045 [*]
Pg V	0,85 (1,3)	0,038 [*]	0,45 (1,7)	0,376 ⁿ	1,31 (2,0)	0,043 [*]
Gn V	0,47 (1,1)	0,169 ⁿ	0,97 (1,3)	0,019 [*]	1,45 (1,6)	0,008 [*]
Me V	0,23 (0,8)	0,329 ⁿ	1,36 (0,8)	0,000 [*]	1,60 (1,1)	0,000 [*]
A Go V	-2,68 (2,5)	0,003 [*]	-2,68 (1,8)	0,000 [*]	-5,37 (2,1)	0,000 [*]
Inf Go V	-2,96 (3,0)	0,004 [*]	-4,06 (1,9)	0,000 [*]	-7,03 (3,4)	0,000 [*]
Go V	-3,32 (4,5)	0,022 [*]	-6,34 (2,5)	0,000 [*]	-9,67 (5,7)	0,000 [*]
Post Go V	-3,20 (5,1)	0,044 [*]	-9,19 (3,7)	0,000 [*]	-12,39 (6,4)	0,000 [*]
Ar V	-5,71 (2,4)	0,000 [*]	-13,28 (3,1)	0,000 [*]	-18,99 (3,6)	0,000 [*]
Co V	-5,77 (3,4)	0,000 [*]	-14,22 (4,5)	0,000 [*]	-20,00 (4,0)	0,000 [*]
Co Sup V	-5,48 (3,1)	0,000 [*]	-14,13 (4,0)	0,000 [*]	-19,62 (3,6)	0,000 [*]
B H	0,12 (0,4)	0,329 ⁿ	0,06 (0,6)	0,705 ⁿ	0,19 (0,6)	0,279 ⁿ
Pg H	-0,46 (0,9)	0,096 ⁿ	-0,29 (0,6)	0,145 ⁿ	-0,76 (1,2)	0,046 [*]
Gn H	-0,49 (1,2)	0,169 ⁿ	-0,39(0,8)	0,112 ⁿ	-0,89 (1,6)	0,083 ⁿ
Me H	-0,26 (1,2)	0,468 ⁿ	-0,69 (1,0)	0,031 ⁿ	-0,96 (1,8)	0,089 ⁿ
A Go H	-3,57 (2,6)	0,000 [*]	-3,96 (2,7)	0,000 [*]	-7,55 (1,8)	0,000 [*]
Inf Go H	-3,17 (3,0)	0,002 [*]	-5,32 (1,7)	0,000 [*]	-8,50 (2,3)	0,000 [*]
Go H	-2,10 (2,1)	0,005 [*]	-6,02 (1,6)	0,000 [*]	-8,12 (1,7)	0,000 [*]
Post Go H	-1,71 (1,6)	0,003 [*]	-5,09 (1,6)	0,000 [*]	-6,81 (1,5)	0,000 [*]
Ar H	-1,42 (2,2)	0,039 [*]	-0,56 (2,2)	0,386 ⁿ	-1,99 (3,7)	0,080 ⁿ
Co H	-1,06 (2,8)	0,201 ⁿ	0,71 (2,9)	0,405 ⁿ	-0,35 (4,9)	0,802 ⁿ
Co Sup H	-1,23 (2,9)	0,160 ⁿ	1,24 (2,9)	0,150 ⁿ	0,01 (4,7)	0,993 ⁿ
B T	1,19 (0,7)	0,000 [*]	1,92 (1,7)	0,002 [*]	1,84 (1,7)	0,002 [*]
Pg T	1,40 (1,2)	0,001 [*]	1,57 (1,1)	0,000 [*]	2,08 (1,9)	0,002 [*]
Gn T	1,50 (0,9)	0,000 [*]	1,52 (1,0)	0,000 [*]	2,32 (1,7)	0,000 [*]
Me T	1,19 (0,9)	0,001 [*]	1,81 (0,9)	0,000 [*]	2,44 (1,4)	0,000 [*]
A Go T	4,81 (3,2)	0,000 [*]	4,91 (3,1)	0,000 [*]	9,37 (2,4)	0,000 [*]
Inf Go T	4,87 (3,5)	0,000 [*]	6,85 (2,0)	0,000 [*]	11,21 (3,6)	0,000 [*]
Go T	4,94 (3,9)	0,001 [*]	8,93 (2,3)	0,000 [*]	12,97 (5,1)	0,000 [*]
Post Go T	5,26 (3,6)	0,000 [*]	10,69 (3,4)	0,000 [*]	14,63 (5,3)	0,000 [*]
Ar T	6,31 (2,3)	0,000 [*]	13,44 (3,2)	0,000 [*]	19,41 (3,7)	0,000 [*]
Co T	6,56 (3,2)	0,000 [*]	14,54 (4,4)	0,000 [*]	20,52 (4,3)	0,000 [*]
Co Sup T	6,37 (2,9)	0,000 [*]	14,52 (3,8)	0,000 [*]	20,11 (3,8)	0,000 [*]

* = valores estatisticamente significantes - $p < 0,05$

ⁿ = valores estatisticamente não significante

Rotação dos maxilares (Tabela VI):

Durante o período de tratamento com o bionator, apenas a rotação total da mandíbula apresentou alteração significativa (média de $-1,74^\circ$; $p= 0,047$). Após a terapia com bionator, a rotação total da mandíbula apresentou alteração significativa (média de $-3,96^\circ$; $p= 0,004$) e rotação intra-matriz mandibular (média de $2,78^\circ$; $p= 0,004$). Durante todo o período avaliado não ocorreu alteração significativa nas rotações da matriz tanto na maxila quanto na mandíbula.

Tabela VI. Rotação dos maxilares

Variável	T2-T1		T3-T2		T3-T1	
	Média(DP)	“p”	Média(DP)	“p”	Média(DP)	“p”
Matriz Maxila	0,29 (1,8)	0,583 ⁿ	0,20 (2,2)	0,753 ⁿ	0,49 (2,7)	0,524 ⁿ
Matriz Mandíbula	0,04 (2,3)	0,950 ⁿ	-1,21 (3,3)	0,213 ⁿ	-1,17 (3,2)	0,214 ⁿ
Total Maxila	1,36 (2,5)	0,075 ⁿ	1,49 (4,2)	0,225 ⁿ	2,85 (4,6)	0,045*
Total Mandíbula	-1,74 (2,8)	0,047*	-3,96 (3,9)	0,004*	-5,7 (4,9)	0,001*
Intra-matriz Maxila	-1,30 (3,5)	0,208 ⁿ	-1,17 (3,9)	0,307 ⁿ	-2,47 (3,8)	0,038*
Intra-matriz Mandíbula	1,79 (4,6)	0,189 ⁿ	2,78 (2,8)	0,004*	4,57 (5,2)	0,008*

* = valores estatisticamente significantes $p \leq 0,05$

ⁿ = valores estatisticamente não significante

Discussão

Podemos considerar este estudo de interesse da comunidade científica, mesmo com uma amostra pequena e ausência de grupo controle, devido à presença dos implantes metálicos e do acompanhamento longitudinal dos mesmos pacientes permitindo uma análise detalhada do crescimento dos maxilares em pacientes portadores de má oclusão de classe II submetidos a tratamento ortopédico com aparelho funcional de Balters.

Houve um progressivo fechamento do ângulo da linha dos implantes mandibulares, rotação total da mandíbula, ou seja, ocorreu uma rotação anti-horária durante todo o período avaliado inclusive durante a fase de tratamento. A rotação anti-horária mandibular está de acordo com os achados da literatura^{9,11,14,15}. Os resultados de Araújo et al.² demonstram que o bionator foi capaz de inibir a rotação total anti-horária mandibular. Nossos resultados mostram 1.74° de rotação em dois anos de tratamento e este valor ficou menor que o do grupo controle daquele trabalho (2,53°) e maior que rotação anti-horária de apenas 0,17° do grupo tratado, confirmando que o aparelho tem mesmo a capacidade de interferir inibindo a rotação total anti-horária mandibular^{6,16}. Björk e Skieller¹¹ publicaram um caso tratado com aparelho extra-bucal e verificaram uma inibição durante o tratamento da rotação anti-horária mandibular mas que voltou a girar anti-horário depois do tratamento conforme resultados de Melsen¹⁷ com o mesmo tipo de aparelho e Pancherz et al.⁶ com aparelho de Herbst. A diferença na quantidade de rotação entre esse estudo e de Araújo et al.² pode ser explicada pelo maior período de tratamento desse trabalho, dois anos contra um ano, e que provavelmente, à medida que vai diminuindo a necessidade do uso do aparelho sua interferência também vai diminuindo permitindo que a rotação esperada natural dada pelo crescimento ocorra.

A rotação mandibular avaliada de T1 até T3, de 5,7°, foi maior que a de Buschang, Gandini Jr¹⁴ e Kim, Nielsen¹⁸, 2° a 3,3° e 3,5° respectivamente, menor que a de Lavergne, Gasson¹⁹, 12,8°, Björk, Skieller¹¹, 8,6°, e muito próximo a Lee et al.²⁰, 5,8°, provavelmente pelo maior período de observação do nosso trabalho com relação ao de Buschang, Gandini Jr¹⁴ e Kim, Nielsen¹⁸, 7 anos contra 5, menor que de Lavergne, Gasson¹⁹, 12 anos e Björk, Skieller¹¹, 15 anos, e mesmo período de Lee et al.²⁰. Outra justificativa é que nossa amostra e de Lavergne, Gasson¹⁹ e Lee et al.²⁰ são basicamente compostas por pacientes rotadores anti-horários (mesocefálicos e braquicefálicos) conforme corroboram vários trabalhos^{9,14,21,19,16} que identificaram que os pacientes que cresceram o côndilo mais verticalmente foram os que mais rodaram anti-horário. Analisando a rotação ocorrida anualmente encontramos uma média de 0,77°/ano valor próximo

ao encontrado por outros autores^{11,16,20-22} (Tabela VII), mostrando que a interferência do bionator é diluída como o tempo.

Tabela VII. Mudanças anuais da rotação total mandibular em estudos com implantes metálicos-dados disponíveis

Autores ^{referência}	Tipo de má oclusão	Pacientes *	n	Graus/ano	Intervalo em anos
Gu, McNamara ²¹	I e II	A	20	-0,78°	9 -15,6
Lavergne, Gasson ¹⁹	várias	A	26	-1,07°	7-19
Araújo et al, ²	II	T	14	-0,17°	9,5-10,5
Araújo et al, ²	II	NT	11	-2,53°	9-10
Gasson, Lavergne ^{15,22}	várias	A	22	-0,81°	7-16
Björk, Skieller ⁹	I, II e III	NT	21	-1°	6 anos de observação
Björk, Skieller ¹¹	I	NT	9	-0,78°	4 -19,7
Lee et al, ²⁰	várias	A	28	-0,74°	8,5-16,2
Odegaard ¹⁶	várias	A	25	-0,78°	2,5 anos de observação
Presente estudo	II	T	13	-0,77°	9,34-16,89

*T= pacientes tratados; NT= não tratados; A=ambos
+ significa rotação horária/ - significa rotação anti-horária

Já na maxila, a rotação total ocorrida foi horária e em menor intensidade. Um comportamento mais variável da rotação maxilar, podendo ocorrer nos dois sentidos e em menor intensidade que a mandibular, já foi referendado pela literatura^{10,15} e os achados dessa pesquisa estão de acordo mostrando uma variação de -4,6° a 10,8°. Gasson, Lavergne¹⁵ mostram 0,37°/ano de rotação total horária maxilar em 41% de sua amostra e 0,61°/ano de rotação total anti-horária em 59% da amostra. Essa amplitude de variação já foi identificada por Doppel et al.²³ que encontraram variação de -6° a 9°. Os resultados do presente estudo também mostram rotação horária maxilar durante e após o tratamento com bionator sendo maior durante, 0,8°/ano, que após,

0,23°/ano. A rotação total maxilar anti-horária é a mais comum^{9,10,15,24} e a rotação horária poderia ser reflexo do tratamento com aparelho extra-bucal conforme sugestão de Gasson, Lavergne¹⁵ e confirmado por Melsen¹⁷ e ainda por Williams, Melsen⁷ com Ativador. Encontramos ainda rotação horária maxilar após a terapia com bionator e considerando-se que esses pacientes receberam aparelhos fixos e utilizaram, em algum momento, elásticos de classe II podemos supor a influência de toda mecânica de classe II na rotação total horária maxilar já que Melsen¹⁷ observou inversão do sentido de rotação total maxilar após tratamento da Classe II. A Tabela VIII mostra que as menores rotações totais da maxila se referem à estudos com amostras compostas também por pacientes tratados evidenciando que a mecanoterapia para classe II na maioria das vezes interfere rodando a maxila no sentido horário. A combinação de rotação anti-horária mandibular e horária maxilar encontrada neste trabalho foi observada em 36% da amostra de Gasson, Lavergne¹⁵.

Tabela VIII. Mudanças anuais da rotação total maxilar em estudos com implantes metálicos - dados disponíveis

Autores ^{referência}	Tipo de má oclusão	Pacientes*	n	Graus/ano	Intervalo em anos
Gasson, Lavergne ^{15,22}	várias	A	22	-0,21°	7-16
Solow, Iseri ²⁴	várias	NT	14	-0,38°	8,5-12,5
Björk, Skieller ⁹	I, II e III	NT	19	-0,42°	6 anos de observação
Björk, Skieller ¹¹	I	NT	9	-0,41°	10 -19,7
Doppel et al. ²³	I, II e III	A	50	-0,13°	12-16
Presente estudo	II	T	13	+0,36°	9,34-16,89

* T = pacientes tratados; NT = não tratados; A = ambos
+ significa rotação horária / - significa rotação anti-horária

Solow, Iseri²⁴ identificaram 2,5° de rotação intra-matriz da maxila para posterior dos 8 aos 15 anos enquanto nós identificamos também cerca de 2,5°

só que para anterior, provavelmente como remodelação compensatória da rotação total horária ocorrida em função do tratamento^{10,12,23}. Conforme já foi esclarecido pela literatura^{9-12,16} uma vez que ocorre a rotação total anti-horária e a rotação matriz é bastante sutil, existe uma remodelação da base mandibular e plano palatino para compensar a rotação ocorrida. Baumrind et al.²⁵ encontraram 1,1° para anterior de rotação maxilar intra-matriz mas o desvio padrão foi muito grande, sendo então muito variável a direção o que está de acordo com nossos resultados. Na maxila ocorreu rotação total e rotação matriz horárias e a remodelação ocorreu com a ENP deslocando-se mais verticalmente que a ENA estando de acordo com o grupo tratado de Baumrind et al.²⁵ sugerindo que o tratamento ortodôntico é capaz de interferir na remodelação maxilar já que em grupos sem tratamentos^{24,25} ocorre maior deslocamento vertical da ENA que da ENP. O resultado final foi um aumento na rotação da matriz maxilar de apenas 0,5° no nosso trabalho e de 1° no de Solow, Iseri²⁴ mostrando mínima mudança do ângulo do plano palatino conforme outros autores^{12,15,23} também identificada pela Tabela II.

Os resultados mostram cerca de 4,6° de abertura do ângulo entre a linha dos implantes e a base mandibular. Esta rotação intra-matriz deveu-se a remodelação da região goníaca para superior e o abaixamento da região mentoniana conforme mostra a Tabela V. Durante o período de tratamento a rotação da matriz mandibular também se manteve inalterada (0,04°) e durante o segundo período houve um ligeiro fechamento (-1,21°) também identificado pela diminuição do ângulo SNGoMe e FMA (Tabela II). Como a rotação é afetada pelo tratamento mas não há mudança aparente entende-se que o tratamento é capaz de mudar a posição da mandíbula mas não a sua morfologia¹⁶.

Durante todo o período avaliado, inclusive durante o tratamento, houve extensa remodelação na região goníaca para trás e para cima, principalmente no ponto Gônio e GoPost e está de acordo com outros trabalhos^{11-14,21,26}. Björk, Skieller¹¹ também demonstraram que há marcante aposição óssea na parte pósterio-inferior da região goníaca em pacientes com rotação total anti-horária mandibular. Observando a Figura 5 nota-se que essa região não apresentou

alteração na direção de crescimento entre os períodos avaliados, talvez por ser menos susceptível ao meio¹⁴.

Na região de sínfise houve aposição na parte inferior e reposicionamento do ponto do ponto B para cima e do Pg, Gn e Me para baixo conforme outros trabalhos^{14,26}. No sentido horizontal houve estabilidade dos pontos cefalométricos da região mentoniana estando de acordo com trabalhos de Björk^{11,13} confirmando a utilização dessa região como referência natural para superposições parciais. O ponto B deslocou cerca de 1mm para trás no trabalho de Baumrind et al.²⁶ e observamos certa estabilidade sugerindo, ao invés de reabsorção na região anterior uma aposição óssea devido, provavelmente, pela mecânica de classe II empregada.

Durante o período de tratamento houve crescimento do côndilo para trás estando de acordo com vários outros trabalhos^{2-6,8} e após a terapia com bionator o côndilo redirecionou o crescimento para anterior, voltando quase que totalmente à posição condilar ântero-posterior inicial, pois o ponto Co ainda ficou 0,4mm para posterior. Os trabalhos de Björk^{12,13} e Baumrind et al.²⁶ identificaram que o côndilo cresce para cima e para frente cerca de 6° em relação à borda posterior da mandíbula em pacientes sem tratamento e em 10° para frente em pacientes com rotação total mandibular anti-horária¹¹. Essa informação sugere que o crescimento para trás obtido com o tratamento poderia ter sido estatisticamente significativo se houvesse um grupo controle. Parte dos pacientes de nossa amostra foi acompanhada sem tratamento por um ano em um estudo anterior² e durante esse período exibiram crescimento condilar para anterior. Após o uso do bionator, Faltin et al.⁴ mostraram estabilidade do redirecionamento condilar em pacientes tratados durante o pico do surto de crescimento. Croft et al.³ também encontraram estabilidade do redirecionamento condilar pós-tratamento com Herbst em pacientes com idade similar a do nosso estudo, no entanto após a fase ativa do tratamento os pacientes usaram contenção ativa (Occlusal Guide, Orthotain) até a fase com aparelho fixo. Nossos resultados não suportam esse achado desses trabalhos^{3,4} provavelmente por terem sido tratados antes do pico de crescimento, mas estão de acordo com outros trabalhos^{5,6}.

A região condilar é a que mais apresentou mudanças verticais na mandíbula^{14,26}. Dos 10 a 15 anos Buschang, Gandini Jr¹⁴ mostraram crescimento do ponto Co para trás e cima em cerca de 1,6mm e 12,6mm e Baumrind et al.²⁶, dos 8,5 aos 15,5 anos, 1,8mm e 17,8mm respectivamente. Depois da terapia com bionator, nossos pacientes cresceram 14,22 mm o ponto Co para cima e 0,71mm para frente. No sentido vertical os valores se aproximam dos de Buschang, Gandini Jr¹⁴ e Baumrind et al.²⁶ mas no horizontal não, provavelmente devido ao padrão de crescimento dos nossos pacientes serem mais horizontal e, portanto, ter crescimento condilar mais para anterior. O crescimento condilar total dos 8 aos 16 anos foi de 15,71mm no trabalho de Buschang, Santos-Pinto²⁷ e o nosso 20,52mm. A diferença pode ser devido a nossa amostra ser predominantemente masculina, já que pacientes do gênero masculino apresentam maior crescimento e por mais tempo²⁷. Outra razão é a variabilidade individual que existe sendo mais uma regra que uma exceção, demonstrado pelo grande desvio padrão^{13,26,27}.

O deslocamento posterior do ponto A encontrado por nós foi de quase 0,5 mm provavelmente devido a reabsorção natural na região anterior da maxila^{24,25} e pela somatória da mecânica de classe II empregada²⁵. A ENA foi 0,59mm para trás e 1,56 para baixo no trabalho de Baumrind et al.²⁵ e nesse estudo foi 1,7mm para frente e 0,41 para baixo. Solow, Iseri²⁴ encontraram cerca de 1 mm para frente e 4,5mm para baixo. Várias razões podem explicar as diferenças encontradas. Devem-se, provavelmente, pela grande variabilidade individual, levando a um desvio padrão grande (maior até que a própria média) principalmente quando o período de avaliação é grande²⁵ e pela determinação do ponto ENA que foi feita de forma diferente entre os autores. Outra razão é que a superposição foi feita na média entre os implantes anteriores e posteriores, compensando a rotação no plano transversal das duas hemi-maxilas, enquanto que Solow, Iseri²⁴ fizeram a superposição nos implantes posteriores, subestimando, portanto, o deslocamento anterior da ENA^{24,28}. No sentido vertical as diferenças devem-se à rotação intra-matriz já que apresentou direção diferente entre nosso estudo e os demais.

Em relação ao ponto ENP encontramos 0,91 mm de deslocamento para baixo e 4,18mm de deslocamento posterior e estão de acordo como os de Solow, Iseri²⁴ que encontraram 1,5mm e 6 mm para baixo e para trás, respectivamente. A ENP sempre cresce para trás independente de ser grupo tratado ou não, e sempre apresenta maior deslocamento que a ENA, pois esse é o mecanismo de crescimento primário da maxila²⁵. Durante o tratamento com bionator, o deslocamento horizontal da ENP foi idêntico ao encontrado pelo grupo tratado de Baumrind et al.²⁵, 1,51mm, e se observarmos todo o período avaliado também houve coincidência nos valores, 4,09mm e 4,18mm, principalmente se considerarmos que nem todos os nossos pacientes foram submetidos a tratamento com aparelho fixo e compararmos com toda a amostra daquele estudo, ou seja, considerarmos os seus casos tratados e não tratados. Deste modo, as interferências do bionator na remodelação esquelética da maxila, principalmente no sentido horizontal, caso tenham ocorrido, foram diluídas no período subsequente, ao passo que no sentido vertical possivelmente ocorreu maior influência dos tratamentos.

Conclusões:

- 1- Durante o tratamento com o bionator o crescimento horizontal do côndilo mostrou tendência de ir para posterior, 1,17mm, e após a terapia com o bionator para anterior em 0,8mm.
- 2- Não parece ter ocorrido influência do bionator na direção da remodelação da região goníaca.
- 3- Houve rotação total anti-horária da mandíbula e horária maxilar durante todos os períodos avaliados sugerindo maior influência das terapias na maxila que na mandíbula.
- 4- Ocorreu, no período total de observação, uma completa compensação da rotação total dos maxilares pela rotação intra-matriz acarretando em uma discreta alteração da rotação matriz.

Referências:

1. McNamara Jr JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod* 1981; 51: 177-202.
2. Araújo AM, Buschang PH, Melo ACM. Adaptive condylar growth and mandibular remodelling changes with Bionator therapy - an implant study. *Eur J Orthod* 2004; 26: 515-22.
3. Croft RS, Buschang PH, English JD, Meyer R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116: 435 – 43.
4. Faltin Jr K, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara Jr JA. Long-term effectiveness and treatment timing for bionator therapy. *Angle Orthod* 2003; 73: 221–30.
5. Pancherz H, Fischer S. Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. *Angle Orthod* 2003; 73: 493-501.
6. 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* 1998; 114: 437- 46.
7. Williams S, Melsen B. The interplay between sagittal and vertical growth factors. An implant study of activator treatment. *Am J Orthod* 1982; 81: 327-32.
8. Melo ACM, Santos-Pinto A, Martins JCR, Martins LP, Sakima MT. Orthopedic and orthodontic components of class II, division 1 malocclusion correction with Balters bionator: a cephalometric study with metallic implants. *World J Orthod* 2003; 4: 237–42.
9. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. *Am J Orthod* 1972; 62: 339-83.
10. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod* 1977; 4: 53-64.

11. 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* 1983; 5: 1-46.
12. Björk A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1955; 13: 9-34.
13. Björk A. Variations in growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res Suppl* 1963; 42: 400-11.
14. Buschang PH, Gandini Jr LG. Mandibular skeletal growth and modeling between 10 and 15 years of age. *Eur J Orthod* 2002; 24: 69-79.
15. Gasson N, Lavergne J. Maxillary rotation during human growth: annual variation and correlations with mandibular rotation. A metal implant study. *Acta Odontol Scand* 1977; 35: 13-21.
16. Odegaard J. Mandibular rotation studied with the aid of metal implants. *Am J Orthod* 1970, 58: 448-54.
17. Melsen B. Effects of cervical anchorage during and after treatment: An implant study. *Am J Orthod* 1978; 73: 526-40.
18. Kim J, Nielsen IL. A longitudinal study of condylar growth and mandibular rotation in untreated subjects with class II malocclusion. *Angle Orthod* 2002; 72; 105-11.
19. Lavergne J, Gasson N. A metal implant study of mandibular rotation. *Angle Orthod* 1976; 46: 144-50.
20. Lee RS, Daniel FJ, Swartz M, Baumrind S, Korn EL. Assessment of method for prediction of mandibular rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91: 395 – 402.
21. Gu Y, McNamara Jr JA. Mandibular growth changes and cervical vertebral maturation: a cephalometric implant study. *Angle Orthod* 2007; 77: 947-53.
22. Gasson N, Lavergne J. The maxillary rotation: Its relation to the cranial base and the mandibular corpus. An implant study. *Acta Odontol Scand* 1977; 35: 89-94.

23. Doppel DM, Damon WM, Joondeph DR, Little RM. An investigation of maxillary superimposition techniques using metallic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105: 161 – 8.
24. Solow B, Iseri H. Maxillary growth revisited: An update based on recent implant studies. In: Davidovitch Z, Norton LA. *Biological mechanisms of tooth movement and craniofacial adaptation*. Boston: Harvard Society for the Advancement of Orthodontics; 1996. p. 507-27.
25. Baumrind S, Korn EL, Ben-Bassat Y, West EE. Quantitation of maxillary remodeling. 1. A description of osseous changes relative to superimposition on metallic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91: 29 – 41.
26. Baumrind S, Ben-Bassat Y, Korn EL, Bravo LA, Curry S. Mandibular remodeling measured on cephalograms. 1. Osseous changes relative to superimposition on metallic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102: 134-42.
27. Buschang PH, Santos-Pinto A, Demirjian A. Incremental growth charts for condylar growth between 6 and 16 years of age. *Eur J Orthod* 1999; 21: 167-73.
28. Björk A, Skieller V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1974; 8: 26-33.

CAPÍTULO II

4 Capítulo II

Crescimento transversal dos maxilares durante e após a terapia com bionator - Estudo com implantes metálicos

Resumo:

Introdução: Este estudo envolve a avaliação de telerradiografias pósterio-anteriores pré-tratamento e pós-tratamento com Bionator, bem como a longo prazo, de pacientes classe II divisão 1. O objetivo deste trabalho é avaliar a relação entre o tratamento e o pós-tratamento com o crescimento transversal dos maxilares.

Métodos: Mensuração das distâncias transversais entre os implantes posteriores da maxila e mandíbula bem como das distâncias entre os pontos Jugal, Gônio e Antigônio foram tomadas em três tempos, T1 antes da terapia com Bionator, T2 após a terapia como Bionator e T3 5,74 anos após T2.

Resultados: Ocorreu aumento transversal estatisticamente significativo, por crescimento e/ou tratamento em todas as variáveis estudadas, com exceção da distância entre os implantes anteriores da maxila.

Conclusões: As bases ósseas e a remodelação da maxila e mandíbula parecem ser influenciadas pela terapia com bionator, no período de tratamento, voltando a ter um comportamento normal no período pós-tratamento.

Palavras-chave: Classe II, bionator de Balters, implantes metálicos, longo prazo, crescimento transversal.

Abstract:

Introduction: This study involved the evaluation of pre-treatment, post treatment and long term anteroposterior radiographics of Class II division 1 patients treated with Balters` bionator appliance. The purpose of this study is to evaluate the relation between the treatment and the post-treatment with the transversal growth of maxillaries.

Methods: Measurements of the transversal distances between the posterior implants of maxilla and mandible as well as the distances between the points Jugale, Gonion and Antegonion had been obtained in three times, T1 before treatment, T2 after treatment and T3 5.68 years after T2.

Results: It was observed statistical significant transversal increase in all variables studied, due to the growth and/or due to the treatment, with exception in the distance between the anterior implants of maxilla.

Conclusions: The osseous bases and the remodeling of maxilla and mandible seem to be influenced for therapy with bionator during treatment period and they had come back to a normal behavior of growth in the post treatment period.

Key words: Class II, Balters` bionator, metallic implants, long term, transversal growth.

Introdução:

Poucos estudos avaliando o crescimento transversal da face foram conduzidos até os dias de hoje, principalmente quando se compara com os estudos do crescimento sagital. Isso se deve a problemas conhecidos como dificuldade na identificação e conseqüente reprodutibilidade dos pontos cefalométricos^{1,2}, padronização do posicionamento da cabeça^{2,3} ampliação radiográfica³⁻⁶ e padronização da amostra⁷. Nos últimos anos alguns trabalhos avaliaram o crescimento do esqueleto facial sem a interferência de aparelhos ortopédicos funcionais^{4,8-12}. Vários trabalhos demonstraram o potencial de aumento no crescimento transversal dos maxilares pelo uso de aparelhos funcionais¹³⁻¹⁸ e três deles^{15,16,18} acompanharam longitudinalmente os pacientes após o tratamento, mas sem avaliação radiográfica. Os trabalhos longitudinais com implantes metálicos conduzidos até o momento são referentes a pacientes classe I com ou sem tratamento^{8,11,19,20} ou à amostras mistas¹⁰.

Os estudos cefalométricos em telerradiografias com implantes metálicos já provaram ser o método mais eficaz de se avaliar o crescimento crânio facial longitudinalmente^{20,21} devido à dificuldade de identificação dos pontos cefalométricos e pela variável remodelação que ocorre na superfície dos maxilares.

O objetivo deste trabalho é avaliar o crescimento transversal dos maxilares e sua relação com o tratamento, por meio de radiografias pósterio-antérieures, durante e 6 anos após a utilização do aparelho funcional bionator de Balters em pacientes portadores de implantes metálicos.

Material e método:

A amostra tratada consiste de 25 pacientes que fizeram uso de bionator (15 meninos e 10 meninas) participantes de um estudo anterior¹³ e tratados na Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – Unesp. Cada um deles apresentava classe II esquelética com retrusão mandibular avaliada clinicamente, os incisivos superiores e inferiores irrompidos ou em erupção, mordida profunda, ausência de perdas dentárias, ausência de apinhamento e/ou mordida cruzada posterior. Ainda apresentavam implantes metálicos inseridos na maxila e na mandíbula, em número de quatro e três respectivamente, conforme proposto por Björk^{22,23}. Da amostra original de 25 pacientes (média de idade de 9,2 anos), foi possível obter radiografias a longo prazo de 13 pacientes (9 meninos e 4 meninas) com média de idade de 16,95 anos. Os demais pacientes não puderam ser contatados. Na amostra final, o paciente 4 não apresentava os implantes posteriores da maxila no T3 e mandíbula no T1, o paciente 1 não apresentava um implante anterior da maxila no T3 e o paciente 12 não apresentava um dos implantes posteriores da mandíbula. A Tabela I mostra a idade e gênero da amostra e a Tabela II caracteriza a amostra.

Tabela I. Características da amostra estudada

indivíduos	n	T1		T2		T3	
		Média (anos)	DP	Média (anos)	DP	Média (anos)	DP
masculino	9	9,25	1,39	11,08	1,28	16,99	1,62
feminino	4	9,55	1,01	11,52	1,7	16,86	2,17
Total	13	9,34	1,25	11,21	1,36	16,95	1,71

T1 - (início do tratamento)

T2 - (término do tratamento com bionator)

T3 - (avaliação final)

Tabela II. Medidas cefalométricas angulares sagitais e verticais

MEDIDAS	T1		T2		T3	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
SNA	82,92°	4,0	81,53°	3,9	81,26°	4,4
SNB	76,75°	3,5	77,56°	3,9	78,20°	4,3
ANB	6,17°	1,9	3,96°	2,3	3,05°	2,6
SN GoMe	32,91°	5,3	33,57°	5,9	31,73°	6,4
FMA	23,49°	3,8	23,86°	4,4	22,33°	5,4
SN-ENA-ENP	5,98°	2,7	6,78°	4,2	6,43°	3,5

Telerradiografias laterais e póstero-anteriores foram obtidas em três períodos de tempo: T1 ao início do tratamento com o bionator, T2 ao final da terapia com bionator e (T3) 5,74 anos, em média, depois de T2. As telerradiografias foram traçadas manualmente e os pontos cefalométricos foram digitalizados duas vezes no programa Dentofacial Planner Plus (DFP Plus, versão 2.0, Toronto, Ontário, Ca) por um mesmo examinador e a média das digitalizações utilizada para mensurações cefalométricas. Os pontos cefalométricos utilizados na telerradiografia póstero-anterior estão descritos na Tabela III e Figura 1.

Tabela III. Pontos cefalométricos digitalizados na telerradiografia póstero-anterior

PONTOS CEFALOMÉTRICOS	DESCRIÇÃO
1. IPMX D	Implante Posterior da Maxila Direito
2. IPMX E	Implante Posterior da Maxila Esquerdo
3. IAMX D	Implante Anterior da Maxila Direito
4. IAMX E	Implante Anterior da Maxila Esquerdo
5. JD- Jugal Direito	Intersecção da tuberosidade maxilar direita com a parede do zigomático
6. JE- Jugal Esquerdo	Intersecção da tuberosidade maxilar esquerda com a parede do zigomático
7. IPMD D	Implante Posterior da Mandíbula Direito
8. IPMD E	Implante Posterior da Mandíbula Esquerdo
9. Go D- Gônio Direito	Ponto mais lateral do ângulo goníaco direito
10. Go E- Gônio Esquerdo	Ponto mais lateral do ângulo goníaco esquerdo
11. Ag D- Antigônio Direito	Ponto mais profundo da chanfradura antigoníaca direita
12. Ag E- Antigônio Esquerdo	Ponto mais profundo da chanfradura antigoníaca esquerda

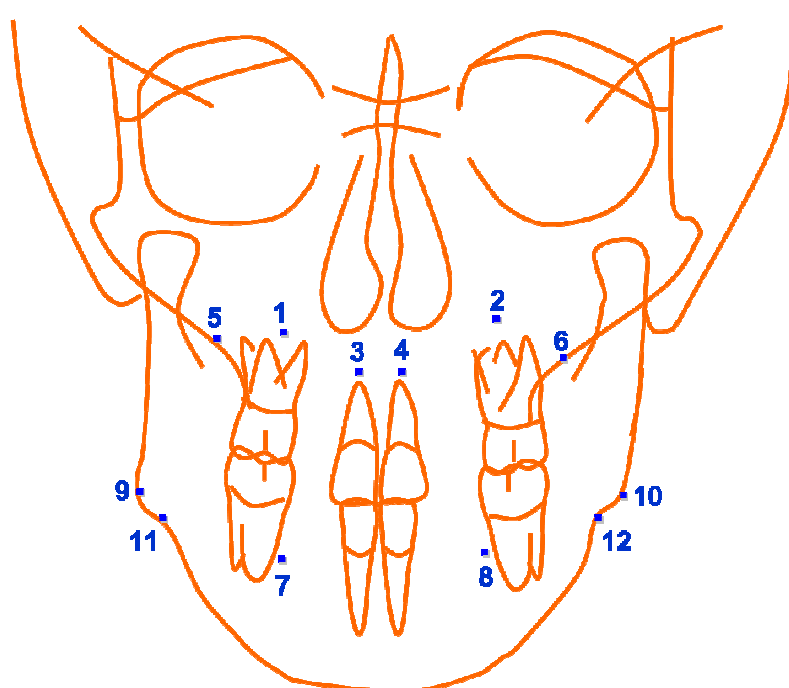


Fig 1. Pontos cefalométricos digitalizados na telerradiografia pósterio-anterior.

O crescimento transversal foi calculado pela distância linear transversal entre os pontos cefalométricos do lado direito e esquerdo. Correções para ampliação nos aumentos lineares transversais foram necessárias antes de tabular os dados do crescimento, pois embora as telerradiografias pósterio-anteriores tenham sido feitas com cefalostato, a ampliação radiográfica da região dos implantes metálicos é diferente da região do plano do centro do meato acústico por estar mais próxima do filme radiográfico, principalmente os implantes anteriores da maxila. Outra razão para a correção é que com o crescimento facial os maxilares se deslocam para frente levando consigo os implantes metálicos aproximando-se ainda mais do filme radiográfico. Essas variações na ampliação radiográfica foram corrigidas matematicamente por uma combinação de informação da telerradiografia lateral e da pósterio-anterior utilizando correção preconizada por Hsiao et al.⁵.

Um sistema de referência, composto pelo plano horizontal de Frankfurt e uma linha vertical perpendicular a partir do Pório, construído em cada telerradiografia lateral permitiu o cálculo da distância da posição da média dos

implantes até o plano do centro do meato acústico (Fig 2). De posse dessas medidas foi possível o cálculo da ampliação radiográfica na região dos implantes metálicos para cada paciente com base na fórmula descrita por Hsiao et al.⁵: distância real inter-implantes = distância radiográfica inter-implantes x (distância foco-oliva + distância oliva-implante)/ distância foco-filme (Fig 3).

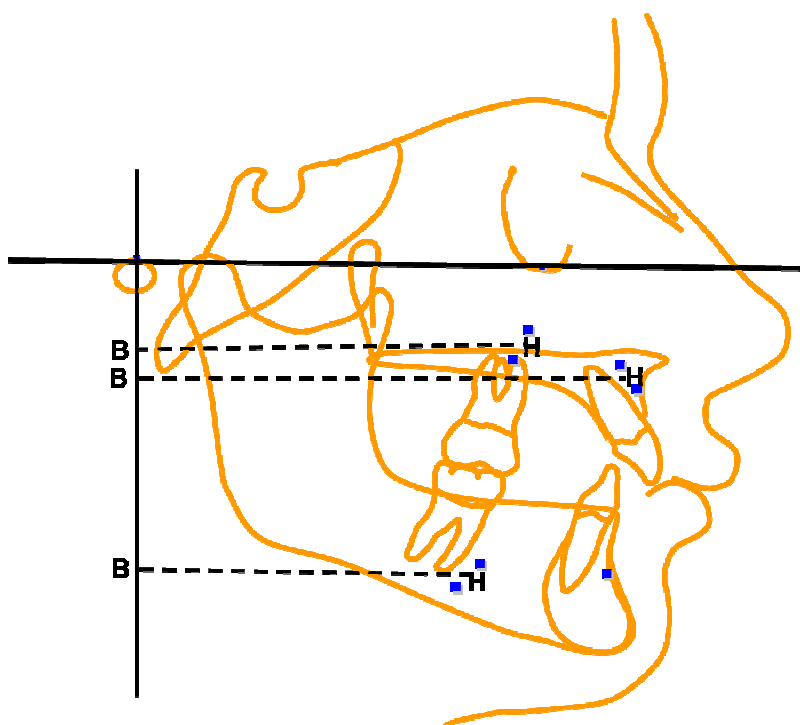


Fig 2. Linha tracejada mostra o cálculo da distância da posição dos implantes (ponto médio entre os implantes) até o plano do centro do meato acústico.

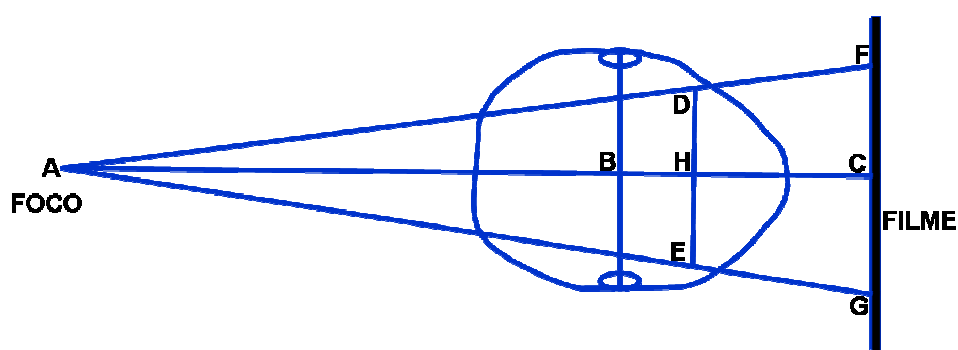


Fig 3. AB: distância foco-oliva; BH: distância oliva-implante; AC: distância foco-filme; DE: distância real inter-implantes (inter-implantes posteriores da maxila, inter-implantes anteriores da maxila e inter-implantes posteriores da mandíbula); FG: distância radiográfica inter-implantes. Figura extraída de Hsiao et al.⁵.

As seguintes medidas transversais foram realizadas:

IPMX D - IPMX E: distância inter-implantes posteriores da maxila

IAMX D – IAMX E: distância inter-implantes anteriores da maxila

JD – JE: distância inter-jugal, referente à largura da maxila

IPMD D – IPMD E: distância inter-implantes posteriores da mandíbula

Go D – Go E: distância inter-goníaca, referente à largura mandibular no ponto Go

Ag D – Ag E: distância inter-antigoníaca, referente à largura mandibular no ponto Ag

Análise estatística:

A média e o desvio padrão foram calculados para cada variável e usados para descrever a tendência central e dispersão. As diferentes variáveis foram consideradas normalmente distribuídas (médias e medianas iguais) e o teste t-Student foi usado para avaliar a significância das mudanças durante os diferentes períodos de avaliação. O nível de significância usado foi de $p \leq 0,05$. Um valor de $p > 0,05$ foi considerado não significativo. Todos os cálculos foram feitos com o programa SPSS for Windows (versão 10.0, SPSS Inc., Chicago, Ill.).

Erro do método

Para avaliar o erro na localização dos pontos cefalométricos e procedimentos de digitalização todos os traçados foram re-digitalizados após duas semanas pelo mesmo examinador. O erro casual foi avaliado usando a fórmula de Dahlberg e os erros sistemáticos foram avaliados usando teste t pareado. O erro casual do método (fórmula de Dahlberg) não excedeu 0,33 mm. O teste t pareado não demonstrou erro sistemático estatisticamente significativo.

Resultados:

A Tabela IV mostra as dimensões transversais da maxila e da mandíbula nos três períodos de avaliação.

Tabela IV. Médias e desvio padrão da dimensão transversal maxilar e mandibular por período de avaliação

Variável	T1		T2		T3	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Go D - Go E	82,37	4,8	84,71	5,1	91,04	5,5
Ag D - Ag E	75,56	5,5	77,63	5,8	81,05	5,6
JD - JE	57,46	2,0	59,32	2,4	63,01	2,8

Tabela V mostra que houve aumento estatisticamente significativa das distâncias transversais dos maxilares na região dos pontos cefalométricos anatômicos (Go, Ag e J) e dos implantes em todos os períodos avaliados, exceto pela região dos implantes anteriores da maxila que não apresentaram crescimento estatisticamente significativo em nenhum momento. Os menores ganhos obtidos foram na distância entre implantes mandibulares e os maiores foram encontrados na distância inter-goníaca.

Tabela V. Alterações transversais das distâncias entre implantes e das larguras da maxila e mandíbula

Variável	T2-T1			T3-T2			T3-T1		
	Média	DP	p	Média	DP	p	Média	DP	p
IPMX D-IPMX E	1,27	0,5	0,000*	2,52	1,5	0,000*	3,77	1,6	0,000*
IAMX D-IAMX E	0,12	0,4	0,356 ⁿ	-0,53	1,3	0,209 ⁿ	-0,35	1,4	0,414 ⁿ
IPMD D-IPMD E	0,66	0,8	0,027*	0,83	1,2	0,049*	1,49	1,6	0,015*
Go D - Go E	2,33	1,1	0,000*	6,33	2,6	0,000*	8,66	2,2	0,000*
Ag D - Ag E	2,06	1,6	0,001*	3,42	2,1	0,000*	5,48	2,0	0,000*
JD - JE	1,85	1,3	0,000*	2,68	2,2	0,000*	5,54	1,8	0,000*

* = valores estatisticamente significantes - $p \leq 0,05$

ⁿ = valores estatisticamente não significante

Discussão:

Se por um lado, o tamanho da amostra não pode ser considerada representativa da população em um senso estatístico, por outro, devido à presença dos implantes metálicos, uma análise detalhada pode fornecer informações sobre o crescimento facial¹⁰.

Estudos com radiografias póstero-anteriores apresentam algumas limitações como a variabilidade da ampliação da dimensão transversal projetada^{4,10,24}, problema da padronização de posicionamento da cabeça no cefalostato^{10,12,24} devido a pequenas movimentações da cabeça para cima ou para baixo e, dificuldade de identificação dos pontos^{1,10,24}.

O problema da identificação dos pontos é corrigido quando se utiliza implantes metálicos, a variabilidade da ampliação foi corrigida individualmente para as distâncias entre implantes em cada tempo de avaliação, mas os problemas de padronização no posicionamento da cabeça são impossíveis de serem resolvidos em um estudo assim pois pequenos movimentos da cabeça para cima ou para baixo são inevitáveis¹⁶, contudo Ghafari et al.³ e Major et al.² não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre medidas tomadas com desvios de até 10° de diferença.

O estudo confirma o aumento das bases ósseas e observa que o crescimento maxilar foi maior que o mandibular^{8,11,13}. A distância entre os implantes posteriores da maxila aumentou mais que a distância entre os implantes anteriores confirmando os achados de outros estudos^{8,11,19,20} e demonstrando que a maxila cresce mais na região posterior que anterior além de confirmar a existência de crescimento transversal até a idade estudada. O aumento médio da distância entre implantes posteriores da maxila no período todo avaliado, T1-T3, foi de 3,77 mm. Björk, Skieller²⁰ encontraram aumento dessa medida de 3mm dos 10-11 anos até 21 anos e em um estudo anterior encontraram 2,8mm dos 11 aos 19 anos. O resultado deste trabalho foi um pouco maior que os deles, mas considerando o desvio padrão os valores são os mesmos uma vez que também observaram grande variabilidade²⁰. A quantidade de crescimento transversal maxilar entre os

implantes quando comparada com o aumento relativo ao ponto Jugal concorda com a literatura vigente^{19,20} confirmando a sutura palatina mediana como a principal responsável pelo crescimento transversal da maxila e, em menor expressão, a aposição óssea em outras áreas na totalização do crescimento transversal (Tabela V).

O aumento transversal dos maxilares diferencial entre a região anterior e posterior implica em uma rotação transversal entre os lados^{8,11,19,20}. Nossos achados concordam com Gandini, Buschang⁸ na mudança de posição do centro de rotação transversal maxilar para posterior com a idade em função da imutabilidade da distância transversal maxilar anterior.

Utilizando ponto cefalométrico diferente do utilizado neste trabalho, Singh, Savara²⁵ encontraram 47 mm de medida transversal próxima à região do ponto Jugal aos 16 anos em meninas. Esse valor é menor que o encontrado no presente estudo, 63 mm aos 17 anos, porém foi obtido em uma amostra eminentemente masculina, que apresentam medidas faciais maiores que das meninas^{4,11,12,26,27}. Um outro aspecto, talvez o mais importante, é o padrão facial. Pacientes com padrão de crescimento horizontal apresentam as medidas transversais da face maiores que as dos outros padrões⁶ e assim justifica-se o resultado maior encontrado no presente trabalho que em outros^{4,12}. O resultado do presente estudo na distância inter-jugal aos 17 anos coincide com o obtido por Hesby et al.⁹ em pacientes classe I. Pelo padrão vestibular de erupção dos molares superiores⁹ também se pode considerar a influência dos terceiros molares na remodelação do ponto Jugal e no aumento da medida transversal nos pacientes deste trabalho. Mesmo utilizando os implantes metálicos posteriores da maxila como referência para observar o aumento transversal percebe-se que o valor encontrado é maior que o apresentado pela literatura (Tabela VI) reforçando a hipótese da influência do padrão facial dos pacientes desta pesquisa¹⁴ e/ou a estimulação do crescimento transversal pelo uso do bionator^{13,14}. Durante o período do tratamento com bionator houve um aumento de 1,85mm na distância J D - J E e Lux et al.⁷ relatam 1,72mm de aumento durante o mesmo período em pacientes classe II, divisão 1 e 2,03mm em pacientes classe I. Essa diferença pode

ser reflexo da terapia empregada já que comparando as mesmas máis oclusões nossos resultados foram maiores e comparando com os pacientes classe I foram menores, mas deve-se salientar que pacientes classe II apresentam a dimensão transversal maxilar menor que pacientes classe I⁷. Além disso, a remodelação do ponto Jugal durante esse período também foi maior que a encontrada por outros trabalhos^{4,9,28}. O aumento transversal entre os implantes maxilares por ano calculado no mesmo período foi de 0,73mm. Em um ano de tratamento com aparelho de Frankel, Brieden et al.¹⁴ encontraram 0,57mm de aumento em pacientes com idade e distribuição de gênero semelhante ao do presente estudo. Comparando com um grupo controle, utilizando pontos cefalométricos anatômicos, semelhante ao tratado eles concluíram que o tratamento foi capaz de aumentar as distâncias transversais basais da maxila. Como os valores de crescimento anual do presente estudo, durante a terapia com bionator, foram maiores que os apresentados por Brieden et al.¹⁴ acreditamos que o bionator também tem a capacidade de aumentar a base óssea maxilar conforme resultado de estudo anterior¹³.

Durante a terapia com bionator o crescimento transversal basal mandibular apresentado foi de 0,66mm e Iseri, Solow¹⁰, no mesmo período de avaliação, encontraram 0,46mm. Mesmo não sendo especificamente um grupo controle e que estes pacientes não foram pareados em padrão facial nem má oclusão com os do presente trabalho, poderíamos supor que o bionator teria a capacidade de aumentar também a base óssea mandibular, quando utilizado por tempo suficiente. Essa informação já foi relatada por Araújo et al.¹³ que não encontraram aumento transversal mandibular estatisticamente significativo durante um ano de tratamento com bionator, mas observaram valores numéricos maiores no grupo tratado. Avaliando as mudanças anuais de crescimento nos dois períodos observa-se que na fase de tratamento com bionator o crescimento transversal basal maxilar e mandibular foi de 0,73mm/ano e 0,37mm/ano, respectivamente. Após a terapia o crescimento normal mostrou 0,43mm/ano e 0,14mm/ano para a maxila e mandíbula evidenciando a estimulação do crescimento pelo bionator (Fig 4, Fig 5, Fig 6, Fig 7, Fig 8). O aumento transversal basal mandibular é uma suposição,

mas no nível dentário e dento-alveolar já foi identificado em estudos com aparelhos funcionais¹⁵⁻¹⁸. A largura dos implantes mandibulares aumentou 0,18 mm/ano, valor semelhante ao encontrado por Gandini, Buschang⁸ em pacientes classe I e mais velhos. Este resultado pode representar que os pacientes classe II tem menor potencial de crescimento transversal basal mandibular mesmo sendo tratados em idade jovem, porém Lux et al.⁷ não identificaram diferença na mandíbula entre pacientes Classe I e II.

Após a terapia com o bionator, a remodelação no ponto Jugal encontrada pelo presente estudo foi maior que a de diversos estudos em período semelhante de observação^{4,6,7,9,28}. O padrão facial de crescimento e o fato da amostra ser eminentemente masculina podem explicar este resultado. Diferentemente da maxila, a contribuição do crescimento basal no aumento transversal mandibular é menor que da remodelação⁸ (Tabela V). Em relação à remodelação mandibular, após a terapia com bionator, nossos resultados foram menores que os apresentados por outros trabalhos^{4,6,7,28} e observando o crescimento da distância Ag D - Ag E durante a terapia com bionator a quantidade de remodelação foi idêntica a encontrada, no mesmo período, por Cortella et al.⁴, 2mm, mas inferior a outros trabalhos^{6,7,28}, porém os valores de crescimento anual obtidos durante o tratamento foram sistematicamente maiores que os ocorridos após (Fig 4).

A distância transversal mandibular, tanto na região de Gônio quanto de Antigônio, avaliada em T3, é menor que o apresentado por Lux et al.⁷ em pacientes com 15 anos, sejam eles classe I ou II. Também foi menor que de outros trabalhos^{6,9,28}. Assim, nossos resultados sugerem que os pacientes classe II, mesmo que tratados ortopedicamente, apresentam crescimento e dimensões transversais mandibulares menores que os pacientes classe I, não confirmando o resultado de Lux et al.⁷, embora as diferenças de tamanho encontradas provavelmente tenham pouco significado clínico uma vez que não foram maiores que 4mm. Além disso, a região goníaca sofre extensa remodelação durante o crescimento e é a dimensão transversal do terço inferior da face que mais cresce apresentando, então, maior possibilidade de variação morfológica. Na Tabela VII

pode-se perceber a influência do gênero e da má oclusão no crescimento transversal mandibular já que os menores crescimentos anuais estão relacionados com trabalhos cujas amostras apresentam pacientes do gênero feminino e/ou com má oclusão de classe II. Outro aspecto é que a comparação de valores normativos entre os trabalhos não é adequada devido à ampliação radiográfica. Alguns trabalhos não fizeram, outros não fazem menção à correção e ainda há aqueles que afirmam ter realizado mas não está claramente descrita a metodologia utilizada. Devido à esses problemas alguns trabalhos^{4,6} sugerem a utilização de proporção (JJ/AgAg) ao invés de valores normativos pois assim minimizaria o problema embora não o eliminasse já que alguns centros fazem radiografia pósterio-anteriores com o plano de Frankfurt paralelo ao solo e outros na posição de Frankfurt inclinado 35° para baixo.

Os achados desse estudo são limitados pelo tamanho da amostra, por viés do potencial do tratamento e falta de grupo controle. Embora o tamanho da amostra seja pequeno, as probabilidades altamente significantes ($p < 0,001$) obtidas sugerem que as mudanças de crescimento observadas são reais. Além do mais, estudos adicionais com amostras maiores são necessários para providenciar melhores estimativas de variação de aumento transversal pelo crescimento. Há também a possibilidade da influência do tratamento subsequente ao bionator no aumento transversal embora seja pouco provável que aparelhos fixos convencionais tenham algum potencial de efeito ortopédico.

Tabela VI. Mudanças anuais (mm/ano) e desvio padrão em crescimentos transversais com implantes metálicos de acordo com a localização

Autores referências	Anterior da Maxila	Posterior da Maxila	Posterior da Mandíbula	n	Idade anos
Björk, Skieller ^{19,20}	0,12 (0,06)	0,42 (0,12)	Não reportaram	9	10-20
Korn, Baumrind ¹¹	0,15 (0,11)	0,43 (0,18)	0,28 (0,15)	31	8,5-15,5
Gandini, Buschang ⁸	-0,10 (0,18)	0,27 (0,13)	0,19 (0,20)	13	13,9-16,7
Iseri, Solow ¹⁰	Não reportaram	Não reportaram	0,13 (0,06)	10	6-18
Araújo et al, ¹³	-0,14 (0,53)	0,40 (0,17)	0,03 (0,25)	14	8,9-9,9
Presente estudo	-0,04 (0,18)	0,49 (0,22)	0,18 (0,18)	13	9,34-16,95

Tabela VII. Mudanças anuais (mm/ano) em crescimentos transversais de pontos anatômicos de acordo com a localização

Autores referências	J D- J E	Go D- Go E	Ag D- Ag E	Idade anos	Ampliação corrigida	Tipo de má oclusão
Cortella et al. ⁴	0,58	Não avaliado	1,03	5-18	sim	I
Snodell et al. ¹²	0,73	1,53	Não avaliado	6-18	Não informado	I
Hesby et al. ⁹	0,76	1,42	1,24	7,6- 16,5	sim	I
Yavuz et al. ²⁷	1,05	Não avaliado	1,98	10-14	Não informado	I
Lux et al. ⁷ meninos	0,98	1,68	1,40	7,64-15,61	sim	I
Lux et al. ⁷ meninas	0,66	1,37	1,21	7,6-15,66	sim	I
Lux et al. ⁷ meninos	0,65	1,54	1,15	7,49-15,6	sim	II
Lux et al. ⁷ meninas	0,61	1,36	1,13	7,52-15,59	sim	II
Athanasίου et al. ²⁸	0,70	Não avaliado	1,41	6-15	não	Várias
Wagner, Chung ⁶ meninas	0,56	Não avaliado	1,16	6-18	sim	I e II
Tracy, Savara ²⁹	Não avaliado	1,57	Não avaliado	3-16	sim	-
Savara, Tracy ³⁰	Não avaliado	2,30	Não avaliado	3-16	sim	-
Presente estudo	0,73	1,14	0,72	9,34-16,95	sim	II

Mudanças anuais baseada no cálculo dos dados disponíveis de mudança média total pelo tempo de observação do estudo

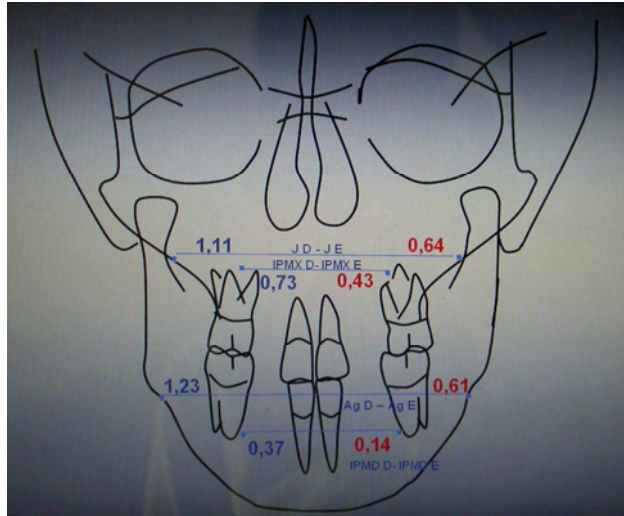


Fig 4. Mudanças anuais de crescimento transversal durante a terapia com bionator (valores em azul) e após a terapia com bionator (valores em vermelho).

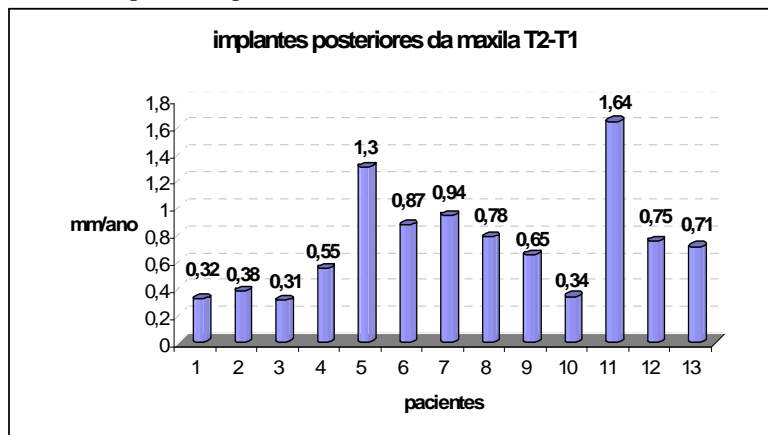


Fig 5. Mudanças anuais individuais do crescimento transversal na região dos implantes posteriores da maxila durante a terapia com bionator.

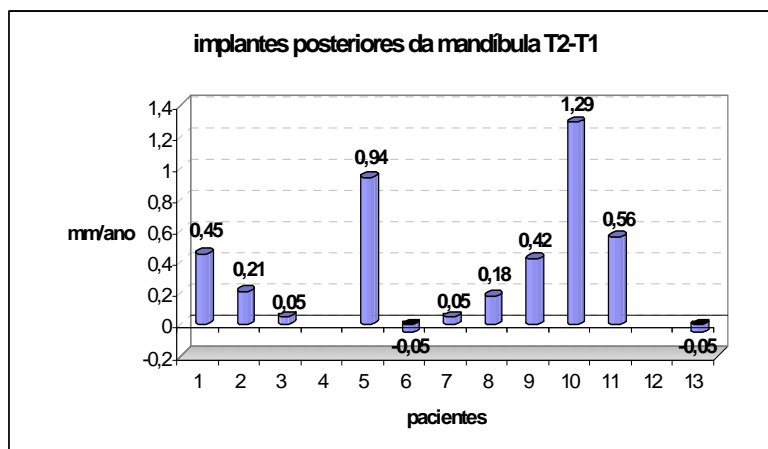


Fig 6. Mudanças anuais individuais do crescimento transversal na região dos implantes posteriores da mandíbula durante a terapia com bionator.

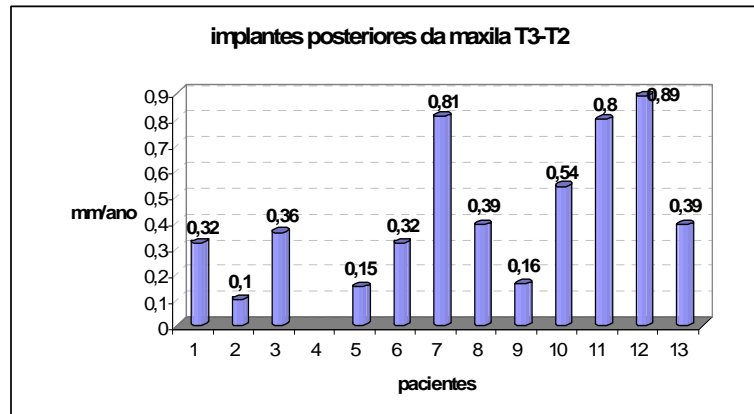


Fig 7. Mudanças anuais individuais do crescimento transversal na região dos implantes posteriores da maxila após a terapia com bionator.

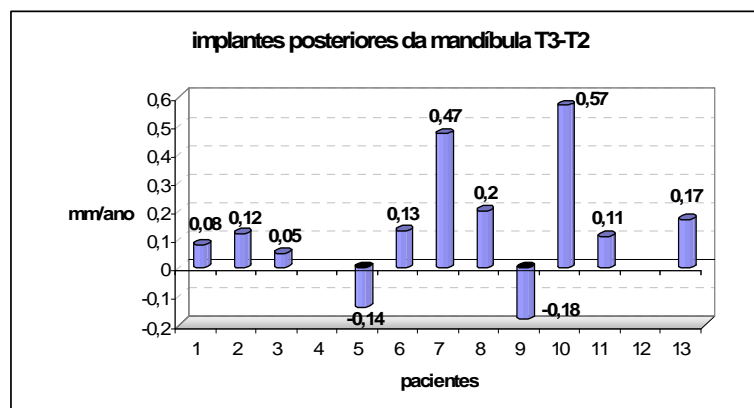


Fig 8. Mudanças anuais individuais do crescimento transversal na região dos implantes posteriores da mandíbula após a terapia com bionator.

Conclusões:

1- As bases ósseas maxilares e mandibulares parecem ser influenciadas pela terapia com bionator, no período de tratamento, voltando a ter um comportamento normal no período pós-tratamento.

2- O padrão de remodelação maxilar e mandibular seguiu a mesma tendência de crescimento transversal dos implantes metálicos.

3- Com a idade centro de rotação transversal da maxila desloca-se para posterior.

Referências:

1. Leonardi R, Annunziata A, Caltabiano M. Landmark identification error in posteroanterior cephalometric radiography. A systematic review. *Angle Orthod* 2008; 78: 761-5.
2. Major PW, Johnson DE, Hesse KL, Glover KE. Effect of head orientation on posterior anterior cephalometric landmark identification. *Angle Orthod* 1996; 66: 51-60.
3. Ghafari J, Cater PE, Shofer FS. Effect of film-object distance on posteroanterior cephalometric measurements: Suggestions for standardized cephalometric methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 30 – 7.
4. Cortella S, Shofer FS, Ghafari J. Transverse development of the jaws: Norms for the posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112: 519-22.
5. Hsiao TH, Chang HP, Liu KM. A method of magnification correction for posteroanterior radiographic cephalometry. *Angle Orthod* 1997; 67: 137-42.
6. Wagner DM, Chung CH. Transverse growth of the maxilla and mandible in untreated girls with low, average, and high MP-SN angles: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 716-23.
7. Lux C J, Conradt C, Burden D, Komposch G. Dental arch widths and mandibular-maxillary base widths in class II malocclusions between early mixed and permanent dentitions. *Angle Orthod* 2003; 73: 674-85.
8. Gandini Jr LG, Buschang PH. Maxillary and mandibular width changes studied using metallic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 75-80.
9. Hesby RM, Marshall SD, Dawson DV, Southard KA, Casco JS, Franciscus RG, Southard TE. Transverse skeletal and dentoalveolar changes during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 721-31.

10. Iseri H, Solow B. Change in the width of the mandibular body from 6 to 23 years of age: an implant study. *Eur J Orthod* 2000; 22: 229-38.
11. Korn EL, 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* 1990; 69: 1298-306.
12. Snodell SF, Nanda RS, Currier GF. A longitudinal cephalometric study of transverse and vertical craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 104: 471-83.
13. Araújo AM, Buschang PH, Melo ACM. Transverse skeletal base adaptations with Bionator therapy: a pilot implant study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 666-71.
14. Brieden CM, Pangrazio-Kulbersh V, Kulbersh R. Maxillary skeletal and dental change with Frankel appliances: an implant study. *Angle Orthod* 1984; 54: 226-32.
15. Gibbs SL, Hunt NP. Functional appliances and arch width. *Br J Orthod*. 1992; 19: 117-25.
16. Hime DL, Owen AH. The stability of the arch-expansion effects of Fränkel appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98: 437 - 45.
17. Owen AH. Morphologic changes in the transverse dimension using the Fränkel appliance. *Am J Orthod*. 1983; 83: 200 – 17.
18. Vargervik K. Morphologic evidence of muscle influence on dental arch width. *Am J Orthod*. 1979; 76: 21-8.
19. Björk A, Skieller V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1974; 8: 26-33.
20. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod* 1977; 4: 53-64.
21. Baumrind S, Ben-Bassat Y, Korn EL, Bravo LA, Curry S. Mandibular remodeling measured on cephalograms: 2. A comparison of information from implant and anatomic best-fit superimpositions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102: 227-38.

22. Björk A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1955; 13: 9-34.
23. Björk A. Variations in growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res Suppl* 1963; 42: 400-11.
24. Malkoc S, Sari Z, Usumez S, Koyuturk AE. The effect of head rotation on cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 2005; 27: 315-21.
25. Singh IJ, Savara BS. Norms of size and annual increments of seven anatomical measures of maxillae in girls from three to sixteen years of age. *Angle Orthod* 1966; 36: 312-24.
26. Savara BS, Singh IJ. Norms of size and annual increments of seven anatomical measures of maxillae in boys from three to sixteen years of age. *Angle Orthod* 1968; 38: 104-20.
27. Yavuz I, I'kbal A, Baydas B, Ceylan I. Longitudinal posteroanterior changes in transverse and vertical craniofacial structures between 10 and 14 years of age. *Angle Orthod* 2004; 74: 624-9.
28. Athanasiou AE, Droschl H, Bosch C. Data and patterns of transverse dentofacial structure of 6- to 15-year-old children: A posteroanterior cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101: 465-71.
29. Tracy WE, Savara BS. Norms of size and annual increments of five anatomical measures of the mandible in girls from 3 to 16 years of age. *Archs Oral Biol* 1966; 11: 587-98.
30. Savara BS, Tracy WE. Norms of size and annual increments for five anatomical measures of the mandible in boys from three to sixteen years of age. *Archs Oral Biol* 1967; 12: 469-86.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5 Considerações finais

Este trabalho versou sobre a remodelação dos maxilares estudada em telerradiografias laterais e pósterio-anteriores de pacientes portadores de implantes metálicos submetidos a tratamento da má oclusão de classe II com aparelho bionator de Balters e acompanhados por um período de 6 anos. Apesar de ter utilizado uma metodologia consagrada, o estudo apresentou algumas limitações que serão expostas a seguir.

Os melhores estudos da influência dos aparelhos ortodônticos no desenvolvimento crânio-facial praticamente exigem a comparação com um grupo controle sem tratamento e, idealmente, da mesma região geográfica, mesmas características faciais e de oclusão. Atualmente não se aceita, por razões éticas, deixar pacientes sem tratamento para realização de estudos sobre o desenvolvimento natural do problema. Deste modo, a alternativa seria utilizar um grupo controle já existente. Do nosso conhecimento, não existe esse tipo de material no Brasil, pelo menos com o período total de observação do presente trabalho. Alternativamente poderia se utilizar de uma amostra dos centros de estudos de outros países como Estados Unidos e Canadá. Algumas conclusões poderiam ser retiradas do estudo se houvesse esse material disponível. No entanto, ainda assim algumas limitações permaneceriam e, provavelmente, permanecerão sempre quando estudos deste tipo foram realizados. Dentre essas limitações destacam-se as diferenças geográficas, de raça, sócio-econômicas e de tendência secular.

Moyers²⁵ especula a influência da localização geográfica no crescimento afirmando que em países mais frios há uma tendência maior de acúmulo de gordura e que muitas variações esqueléticas estão associadas às variações climáticas. Alguns fatores podem se somar e tornar difícil a dissociação como fatores sócio-econômicos e climáticos, já que pessoas mais pobres habitam lugares piores e apresentam piores condições de alimentação e nutrição. Os pacientes do presente estudo são brasileiros, certamente apresentam algum tipo de

miscigenação racial, provavelmente apresentam padrão sócio-econômico mais baixo e foram tratados no início deste século. Os bancos de dados com informações longitudinais existentes atualmente pertencem, em sua grande maioria, às Universidades americanas. Estes dados foram coletados na década de 60 e 70. Há algum tempo sabe-se de um fenômeno denominado tendência secular. Este fenômeno é caracterizado por uma tendência cada vez maior de se antecipar eventos de maturação física, como a menarca, e alterações de tamanho. Um estudo deste tipo foi realizado no Brasil¹⁵ com 7878 escolares. Compararam medidas de peso e altura de crianças em 1978 com medidas de crianças dos anos de 1997 e 1998. Verificaram que houve um aumento na altura e peso das crianças. Extrapolando os achados deste estudo para o crescimento facial poder-se-ia especular a influência da tendência secular na comparação de estudos realizados atualmente e comparados com grupos controle já existentes. Certamente ter um grupo para comparação traria mais confiança na interpretação dos resultados obtidos, mas a falta do grupo controle não inviabiliza o trabalho.

Outro aspecto a ser considerado é a presença de implantes metálicos. Poucos estudos foram conduzidos até hoje em pacientes com implantes metálicos certamente pelas questões éticas envolvidas. Estudos radiográficos da remodelação óssea dos maxilares só são confiáveis se houver a presença dos implantes para servirem de referência durante as superposições. Como não é mais possível colocar implantes metálicos em seres humanos estes estudos só são possíveis de serem realizados com pacientes já portadores dos mesmos. Somente 25 pacientes tratados com bionator no Departamento de Clínica Infantil possuíam os implantes e deles 13 foram localizados e concordaram com a realização deste estudo. Apesar de a amostra ser pequena o fato dos pacientes terem sido selecionados por apresentarem as mesmas características de má oclusão e face e também pela presença dos implantes torna o estudo relevante.

Apesar de a cefalometria radiográfica ter representado um avanço para as pesquisas de crescimento ela apresenta algumas limitações como a representação bidimensional de uma estrutura tridimensional e a dificuldade de reprodutibilidade e localização dos pontos anatômicos. Uma alternativa para

minimizar o problema dos planos espaciais é a realização de tomadas radiográficas em planos diferentes para que, juntas, possam fornecer os dados tridimensionais. Este recurso foi utilizado no presente trabalho quando tomadas radiográficas em norma lateral e pósterio-anterior foram realizadas. Esse problema, provavelmente, será resolvido com a utilização de novas tecnologias, como as tomografias computadorizadas, abrindo uma nova possibilidade de estudos longitudinais. Uma das limitações da metodologia utilizada foi na questão da reprodutibilidade e localização dos pontos cefalométricos. O ideal, para diminuir vieses, é que os traçados cefalométricos com seus pontos identificados sejam feitos por dois operadores diferentes para avaliação da reprodutibilidade das medidas. Assim, discordâncias na identificação dos pontos cefalométricos seriam dirimidas em acordo entre os examinadores. Essa concordância inter-examinadores, porém não foi feita, realizando-se somente a identificação dos pontos por um examinador e a digitalização por duas vezes de toda a amostra para interpretação da média das duas digitalizações.

Por fim, um outro viés presente é o tratamento ortodôntico fixo que ainda está sendo realizado em vários pacientes impossibilitando avaliações dentárias e, talvez, interferindo na avaliação esquelética. Esta questão talvez represente a principal limitação do estudo e exemplifica claramente a dificuldade de se realizar estudos longitudinais de grande qualidade. As intercorrências da falta de material, da mudança de compromisso dos pacientes, disponibilidade de recursos humanos, do longo período de acompanhamento, mudança de residência, entre outras são inerentes deste tipo de estudo e explicam a pouca quantidade de trabalhos assim na literatura.

REFERÊNCIAS

6 Referências*

1. Almeida MR, Henriques JFC, Almeida RR, Almeida-Pedrin R, Ursi W. Treatment effects produced by the Bionator appliance. Comparison with an untreated Class II sample. *Eur J Orthod.* 2004; 26: 65-72.
2. Andresen V. Beitrag zur Retention, *Z. Zahnärztl. Orthop* 1910; 3: 121-5
APUD Schmuth GPF. Milestones in the development and practical application of functional appliances. *Am J Orthod.* 1983; 84: 48-53.
3. Araújo AM. Estudo cefalométrico com implantes metálicos dos efeitos do aparelho bionator de Balters no desenvolvimento esquelético maxilo-mandibular durante o tratamento da má oclusão de classe II divisão 1 [tese doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2003.
4. Baldi HJ. Avaliação das dimensões e relacionamento dos arcos dentários no tratamento da má-oclusão Classe II, divisão 1ª de Angle com aparelho Bionator de Balters [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2006.
5. Balters W. Betrachtungen uber Sinn und Zweck bei der funktionelli entwicklung des mundhohlenbereicher. *Zahnanarzel welt* 1950; 5: 460-3
APUD Melo ACM. Componentes ortopédico e ortodôntico do tratamento da má oclusão Classe II divisão 1 com bionator de Balters: estudo cefalométrico com implantes metálicos [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1999.

* De acordo com o estilo Vancouver. Disponível em:
http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

6. Baumrind S, Ben-Bassat Y, Korn EL, Bravo LA, Curry S. Mandibular remodeling measured on cephalograms: 2. A comparison of information from implant and anatomic best-fit superimpositions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992; 102: 227-38.
7. Björk A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1955; 13: 9-34.
8. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. *Am J Orthod.* 1972; 62: 339-83.
9. Björk A, Skieller V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1974; 8: 26-33.
10. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod.* 1977; 4: 53-64.
11. 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.* 1983; 5: 1-46.
12. Bolmgren GA, Moshiri F. Bionator treatment in class II, division 1. *Angle Orthod.* 1986; 56: 255-62.
13. Brieden CM, Pangrazio-Kulbersh V, Kulbersh R. Maxillary skeletal and dental change with Frankel appliances: an implant study. *Angle Orthod.* 1984; 54: 226-32.
14. Broadbent BH. The face of the normal child. *Angle Orthod.* 1937; 7: 183–208.
15. Castilho LV, Lahr MM. Secular trends in growth among urban Brazilian children of European descent. *Ann Hum Biol.* 2001; 28: 564–74.
16. Creekmore TD, Radney LJ. Fränkel appliance therapy: orthopedic or orthodontic? *Am J Orthod.* 1983; 83: 89–108.
17. Dominguez GC, Hirshheimer C, Vigorito JW. Alterações transversais das arcadas dentárias decorrentes do tratamento com bionator em pacientes em crescimento com maloclusão Classe II divisão primeira. *Ortodontia.* 2001; 34: 36-42.

18. Falck F, Fränkel R. Clinical relevance of step-by-step mandibular advancement in the treatment of mandibular retrusion using the Fränkel appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96: 333–41.
19. Faltin Jr K, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara Jr JA. Long-term effectiveness and treatment timing for bionator therapy. *Angle Orthod.* 2003; 73: 221–30.
20. Illing HM, Morris DO, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I- the hard tissues. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 501-16.
21. Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, Garvan CW, Cohen DA, Cabassa S, et al. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113: 40-50.
22. Kingsley NW. A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery. New York: D. Appleton, 1880 APUD Martins JCR. Avaliação cefalométrica comparativa dos resultados da interceptação da má oclusão de classe II divisão 1^a de Angle efetuados com aparelho extra-bucal removível ou com o Bionator [tese livre-docência]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1997.
23. Martins JCR. Avaliação cefalométrica comparativa dos resultados da interceptação da má oclusão de Classe II divisão 1^a, de Angle, efetuados com o aparelho extrabucal removível ou com o Bionator [tese livre-docência]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1997.
24. Melo ACM. Componentes ortopédico e ortodôntico do tratamento da má oclusão Classe II divisão 1 com bionator de Balters: estudo cefalométrico com implantes metálicos [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1999.
25. Moyers RE. Ortodontia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.
26. Owen AH. Morphologic changes in the transverse dimension using the Fränkel appliance. *Am J Orthod.* 1983; 83: 200-17.

27. Proffit W. *Ortodontia contemporânea*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995.
28. Robin P. Observation sur un novel appareil de redrement. *Rev Stomatol* 1902; 9: 561-90. APUD Rakosi T, Graber TM, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. St. Louis: Mosby-Year Book ; 1997.
29. Rudzki-Janson I, Noachtar R. Functional appliance therapy with the Bionator. *Semin Orthod*. 1998; 4: 33–45.
30. Schulhof RJ, Engel GA. Results of class II functional appliance treatment. *J Clin Orthod*. 1982; 16: 587-99.
31. Tulloch JFC, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: Progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 113: 62-72.
32. Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon HP, Droschl H. Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator-headgear combination, and Jasper Jumper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 112: 19- 27.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA




Comitê de Ética em Pesquisa

Certificado

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"ESTUDO CEFALOMÉTRICO COM IMPLANTES METÁLICOS DAS ALTERAÇÕES ESQUELÉTICAS, A LONGO PRAZO, APÓS USO DO BIONATOR DE BALTERS"**, sob o protocolo nº 06/07, de responsabilidade do Pesquisador (a) **LUIZ GONZAGA GANDINI JUNIOR**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-FOAr, com validade de 01 (um) ano, quando será avaliado o relatório final da pesquisa.

Certify that the research project titled **"CEPHALOMETRIC STUDY OF SKELETAL CHANGES WITH METALIC IMPLANTS AFTER BIONATOR TREATMENT - A LONG TERM STUDY"**, protocol number 06/07, under Dr **LUIZ GONZAGA GANDINI JUNIOR**, responsibility, is under the terms of Conselho Nacional de Saúde/MS resolution # 196/96, published on May 10, 1996. This research has been approved by Research Ethic Committee, FOAr-UNESP. Approval is granted for 01 (one) year when the final review of this study will occur.

Araraquara, 28 de junho de 2007.


Prof^ª Dr^ª **Mirian Aparecida Onofre**
Coordenadora

Autorizo a reprodução deste trabalho.
(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 13 de junho de 2008.

ANDRÉ DA COSTA MONINI