

BRUNO ORELLANA

***CORRELAÇÃO ENTRE A PNEUMATIZAÇÃO DO SEIO
FRONTAL COM INDICADORES DA MATURAÇÃO
ESQUELÉTICA PRESENTES EM RADIOGRAFIAS DE MÃO
E PUNHO***

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Doutor em Ortodontia.

PIRACICABA

2006

BRUNO ORELLANA

***CORRELAÇÃO ENTRE A PNEUMATIZAÇÃO DO SEIO
FRONTAL COM INDICADORES DA MATURAÇÃO
ESQUELÉTICA PRESENTES EM RADIOGRAFIAS DE MÃO
E PUNHO***

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Doutor em Ortodontia.

Orientadora: Profª Dra. Vânia Célia Vieira de Siqueira

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Darcy Flávio Nouer
Prof. Dr. Flávio Vellini Ferreira
Prof. Dr. João Sarmiento Neto
Prof. Dr. José Rino Neto

PIRACICABA

2006

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

Or3c	<p>Orellana, Bruno.</p> <p>Correlação entre a pneumatização do seio frontal com indicadores da maturação esquelética presentes em radiografias de mão e punho. / Bruno Orellana. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2006.</p> <p>Orientador: Vânia Célia Vieira de Siqueira.</p> <p>Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Face – Crescimento. 2. Cefalometria. 3. Ortodontia. I. Siqueira, Vânia Célia Vieira de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título. (mg/fop)</p>
------	---

Título em Inglês: Correlation between frontal sinus pneumatization and skeletal maturation indicators in hand and wrist radiographs

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Face – Growth. 2. Cephalometry. 3. Orthodontics

Área de Concentração: Ortodontia

Titulação: Doutor em Ortodontia

Banca Examinadora: Darcy Flavio Nouer, Flávio Vellini Ferreira, João Sarmento Neto, José Rino Neto, Vânia Célia Vieira de Siqueira

Data da Defesa: 24-07-2006

Programa de Pós-Graduação: Ortodontia



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 24 de Julho de 2006, considerou o candidato BRUNO ORELLANA aprovado.

PROF.ª DR.ª VANIA CELIA VIEIRA DE SIQUEIRA

PROF. DR. JOSÉ RINO NETO

PROF. DR. FLÁVIO VELLINI FERREIRA

PROF. DR. DARCY FLÁVIO NOUER

PROF. DR. JOÃO SARMENTO PEREIRA NETO

Dedico este trabalho ao meu filho Bruninho, expressão da pureza e da magia das crianças e da esperança no ser humano, cuja existência motivou e inspirou a conclusão deste curso.

À minha esposa Christiane pela compreensão nos momentos de ausência e pela contribuição inestimável na construção de um ambiente afetuoso e bem estruturado em nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

À Prof^a Dra. Vânia Célia Vieira de Siqueira pela inestimável participação na orientação neste e em outros trabalhos científicos, que contribuíram muito para o meu engrandecimento profissional.

Ao Prof. Dr. Darcy Flávio Nouer pelos ensinamentos e pelo compartilhamento de sua vasta experiência ortodôntica e de vida.

Ao Prof. Dr. João Sarmento Neto pelos conhecimentos transmitidos durante a clínica ortodôntica e pelo auxílio no refinamento desta tese.

À Prof^a Dra. Maria Beatriz Borges Magnani pela colaboração na execução desta tese e pelo exemplo de coragem e de humanismo com que nos brindou durante o curso.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa de seu diretor Thales Rocha de Mattos Filho, onde tive a oportunidade de dar um importante salto rumo ao crescimento científico e profissional.

Aos colegas de curso Stenyo Wanderley Tavares, Fernando Antonio Gonçalves, Emerson José Sallum, Mayury Kuramae, Edvaldo Ramalli, Adriana Simoni Lucato, Silvia Amélia Scudeler Vedovello, Ivana Garbui e Eloisa Marcantonio Boeck pelos bons momentos compartilhados durante todo o tempo.

Aos meus pais Enrique e Marcy que nunca pouparam esforços na minha educação e no meu bem-estar.

Aos meus colegas de trabalho da EAP-ABO – Ponta Grossa, Professores Ulisses Coelho, Murilo Bizetto e Hiroshi Maruo, pela ótima convivência e pela compreensão durante os momentos de ausência.

Ao Professor Flávio Vellini Ferreira, cuja presença na banca de defesa, mais do que uma análise de conteúdo, foi uma aula de coerência científica e excelência na Ortodontia.

Ao Professor José Rino Neto, por aceitar compor a banca da defesa e pelo critério de suas observações e sugestões, que foram indispensáveis para o sucesso da conclusão desta tese.

À secretária da Ortodontia da FOP Elisabete Godoy, pela amabilidade e pela disposição no auxílio na resolução dos mais variados problemas que surgiram, principalmente nas fases finais do curso.

À secretária do departamento de Odontologia Infantil Maria de Lourdes Gaspar Corrêa Campos, a estimada Tuka, por toda a ajuda na parte administrativa e pelos bons momentos compartilhados.

A todas as pessoas que participaram, contribuindo para a realização deste trabalho, direta ou indiretamente, meu agradecimento.

*“A viagem da descoberta não consiste apenas
em encontrar novas paisagens, mas em ter
novos olhos”*

Marcel Proust

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 EMPREGO DAS RADIOGRAFIAS DE MÃO E PUNHO NA PREDIÇÃO DO SURTO DE CRESCIMENTO PUBERAL	7
2.2 ANATOMIA E PNEUMATIZAÇÃO DO SEIO FRONTAL	23
2.3 RELAÇÃO ENTRE A PNEUMATIZAÇÃO DO SEIO FRONTAL E A MATURAÇÃO ESQUELÉTICA	36
3 PROPOSIÇÃO	40
4 MATERIAL E MÉTODO	41
4.1 MATERIAL	41
4.1.1 Seleção da amostra	41
4.1.2 Considerações éticas	42
4.2 MÉTODOS	42
4.2.1 Obtenção das telerradiografias da cabeça em norma lateral e das radiografias de mão e punho	42
4.2.2 Avaliação das telerradiografias da cabeça em norma lateral	44
4.2.3 Avaliação das radiografias de mão e punho	45
4.2.4 Metodologia estatística	46
5 RESULTADOS	47
6 DISCUSSÃO	61
7 CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS	71
ANEXOS	78

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Método de mensuração de 10 parâmetros numerados de 1 a 10.....	10
FIGURA 2 - Seios Frontais visualizados lateralmente, em corte sagital mediano.....	24
FIGURA 3 – Seios paranasais – vista frontal.....	24
FIGURA 4 – Direção de crescimento da tábua externa e interna do osso frontal.....	31
FIGURA 5 – Padrão de remodelamento da tábua externa do osso frontal e pneumatização do seio frontal.....	31
FIGURA 6 – Visualização do seio frontal em corte sagital de crânio seco	35
FIGURA 7 – Mensuração da altura máxima a partir da linha Sh-Si.Mensuração da largura máxima do seio frontal, perpendicular à linha Sh-Si.....	44
FIGURA 8 – Mensuração da altura da falange proximal do 3º dedo. Mensuração da largura máxima da epífise distal do rádio.....	45
FIGURA 9 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis idade e comprimento altura do seio frontal para a amostra estudada.....	51
FIGURA 10 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis idade e largura do seio frontal para a amostra estudada.....	52
FIGURA 11 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis idade e largura da epífise distal do rádio para a amostra estudada.....	53
FIGURA 12 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis idade e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada.....	54
FIGURA 13 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis comprimento altura do seio frontal e largura do seio frontal para a amostra estudada.....	55

FIGURA 14 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis largura da epífise distal do osso rádio e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada.....	56
FIGURA 15 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis comprimento altura do seio frontal e largura da epífise distal do osso rádio para a amostra estudada.....	57
FIGURA 16 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis comprimento altura do seio frontal e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada.....	58
FIGURA 17 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis largura do seio frontal e largura da epífise distal do osso rádio para a amostra estudada.....	59
FIGURA 18 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis largura do seio frontal e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Erro de Dahlberg (d).....	47
TABELA 2 – Pacientes avaliados ao início do tratamento com suas respectivas idades, com as duas mensurações de cada variável avaliada e suas respectivas médias.....	48
TABELA 3 – Pacientes avaliados ao final do tratamento com suas respectivas idades, com as duas mensurações de cada variável avaliada e suas respectivas médias.....	48
TABELA 4 – Valores de média (desvio padrão) para as variáveis idade, altura do seio frontal (ASF), largura do seio frontal (LSF), largura da epífise distal do rádio (LEDR) e altura da falange proximal do terceiro dedo (AFPTD) no início e término do tratamento ortodôntico.....	49
TABELA 5 – Coeficientes de correlação de Pearson e valores de p para as correlações entre a idade e demais variáveis analisadas.....	49
TABELA 6 - Coeficientes de correlação de Pearson e valores de p para as correlações entre as variáveis analisadas nas radiografias.....	50

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a utilização do seio frontal na determinação da maturidade esquelética, por meio da sua pneumatização, examinou-se longitudinalmente 16 jovens do sexo feminino, brasileiras, leucodermas, com idade de 11 a 14 anos, todas com maloclusão de Classe II 1ª divisão de Angle, submetidas ao tratamento ortodôntico prévio. Realizou-se duas radiografias da mão e punho e duas telerradiografias em norma lateral de cada jovem, ao início e ao final do tratamento ortodôntico ativo. Para a avaliação do desenvolvimento dos centros de ossificação da falange proximal do 3º dedo e da epífise distal do rádio, foi utilizado método descrito por Eklöf & Ringertz e para a avaliação da pneumatização do seio frontal observado nas telerradiografias obtidas em norma lateral, foi empregado o método de Ruf & Pancherz. As modificações de tamanho observadas nas radiografias ao início e ao término do tratamento foram mensuradas e submetidas à análise estatística, utilizando-se o teste t de Student para verificar as diferenças entre os dois momentos e o coeficiente de correlação de Pearson, para determinar o grau de relacionamento entre as variáveis. Em média, os seios frontais mediram 22,83 mm de altura, no início e 25,61 mm ao final e 8,39 mm de largura, no início e 8,87 mm ao final do tratamento ortodôntico. Os resultados revelaram que não ocorreu qualquer correlação estatisticamente significativa entre os seios frontais e os centros de ossificação, observados nas radiografias de mão e punho. Portanto a utilização do seio frontal na determinação da maturidade esquelética necessita da continuidade de pesquisas em outros tipos de amostra para que se possa validar definitivamente a eficácia deste método.

Palavras-chave: seio frontal, maturação esquelética, Classe II 1ª divisão

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the pneumatization of frontal sinus in cephalometric radiographs to determinate the skeletal maturation in 16 leucodermic female brazilian youngsters, aging from 11 to 14 years old, with Class II, first division Angle's malocclusion, who were orthodontically treated. Two cephalometric and two hand and wrist radiographs were taken from each patient at the beginning and ending of the active orthodontic treatment. The ossification centers development of the proximal phalanx of the third finger and the distal epiphysis of the radius were assessed by the Eklöf & Ringertz Method and the evaluation of the frontal sinus pneumatization was measured by the Ruf & Pancherz Method. The size changes found at the beginning and the ending of the orthodontic treatment were measured and submitted to statistical analysis, using the Student's test to verify the differences between the two stages, and the Pearson's correlation coefficient was employed to determine the relationship between the variables. The mean frontal sinus height was 22,83 mm at the beginning and 25,61 mm by the ending of the orthodontic treatment, and the mean frontal sinus width was 8,39 mm at beginning and 8,87 mm by the ending. The results did not show any statistical significant correlations between the frontal sinus and the hand and wrist ossification centers. Therefore, the use of frontal sinus to determine the skeletal maturity needs further research with other kinds of samples to definitely valuate the efficacy of the hereby employed method.

Key words: frontal sinus, skeletal maturation, Class II division 1

1 INTRODUÇÃO

Apesar do crescente número de pacientes adultos procurando tratamento ortodôntico, a grande maioria ainda se compõe de adolescentes e pré-adolescentes. Quando se objetiva propor um plano de tratamento para o paciente que ainda está em crescimento, deve-se levar em consideração vários fatores relacionados como: a época, a direção, a intensidade e o momento em que ocorre o crescimento esquelético com o objetivo de identificar a época em que ocorre o surto de crescimento puberal, ou seja, o momento da maior velocidade de crescimento. Nessas idades ocorre uma série de alterações em várias estruturas do complexo craniofacial, nas relações oclusais e no perfil tegumentar. Tais alterações são complexas, pois cada pessoa apresenta um único padrão de crescimento influenciado por características genéticas próprias e por outras variáveis como a função, doenças e hábitos bucais (Bishara, 2000).

O ortodontista precisa avaliar o estágio de maturação esquelética do paciente e estimar o crescimento craniofacial no sentido interceptar possíveis problemas esqueléticos (Nanda, 2000). Além disso, a habilidade de se prever o surto de crescimento puberal habilitaria o profissional em evitar um tratamento ortodôntico desnecessário ou mal planejado.

Apesar da elaboração de vários modelos e fórmulas para prever o crescimento estatural, a nossa habilidade para prever corretamente variações no crescimento ainda é limitado devido à complexidade do problema (Rudolph *et al*, 1998). Os padrões individuais do crescimento craniofacial são estabelecidos em uma idade precoce e uma vez instalados não se modificam, informações detalhadamente descritas por Brodie *et al* (1938).

Algumas das formas para predição do crescimento envolvem a avaliação do peso, da estatura, das idades óssea e dentária comparando as informações obtidas de jovens saudáveis com aqueles que apresentam alterações. Entretanto algumas destas variáveis mostram-se ineficientes, pois não

apresentam uma relação íntima com a maturação esquelética. Dentre elas destacam-se as idades dentária e cronológica, provavelmente devido à variabilidade do irrompimento dentário em uma mesma população (Tibério & Vigorito, 1989).

As radiografias de mão e punho são amplamente utilizadas para avaliação do estágio de crescimento, pois existe uma forte correlação entre certos centros de ossificação dos ossos que compõem mão e punho e o surto de crescimento puberal (Björk, 1963; Bergensen, 1972). Os centros de ossificação podem ser avaliados tanto por métodos quantitativos, quando identifica-se quantos centros de ossificação estão presentes, quanto qualitativamente, ao observar-se as mudanças na forma e no tamanho dos diferentes ossos (Siqueira *et al.*, 1999). Existem vários métodos para predição do crescimento a partir de radiografias de mão e punho.

Metodologias mais simplificadas como radiografias periapicais, para profissionais que atuem em regiões que não possuem centros de documentação ortodôntica têm sido relatadas, utilizando, como centro de ossificação, o sesamóide adutor do primeiro dedo ou a região do osso sesamóide adutor na junção metacarpofalangeana do primeiro dedo da mão esquerda. (Siqueira *et al.*, 1999).

Entretanto, atualmente questiona-se o uso rotineiro dessas radiografias do ponto de vista da biossegurança, no caso da emissão desnecessária de radiações ionizantes para sua obtenção. Uma grande preocupação reside na simplificação dos recursos disponíveis de diagnóstico. Com essas finalidades, empregam-se esforços no sentido de se utilizar as radiografias que fazem parte da documentação ortodôntica de rotina, como é o caso das telerradiografias obtidas norma lateral.

Uma das formas de se atingir esses objetivos é a avaliação das vértebras cervicais. O crescimento das vértebras cervicais ocorre principalmente no sentido vertical, sendo esse desenvolvimento bastante rápido durante a

infância, diminuindo, contudo, a sua velocidade em direção à adolescência. Apesar de existir um padrão de similaridade entre o crescimento observado com o auxílio de outros métodos de predição da maturação esquelética e o da visualização das vértebras cervicais na telerradiografia obtida em norma lateral, deve ocorrer uma complementação deste método com o maior número de recursos e informações disponíveis a respeito do desenvolvimento de cada indivíduo, para que se possa obter um diagnóstico mais preciso e fidedigno (Santos *et al.*, 1998).

Também foram realizadas tentativas com base em metodologias que empregaram a mensuração da profundidade da fossa antegoniana da mandíbula como forma de predição do crescimento craniofacial. Embora existisse uma correlação negativa estatisticamente significativa entre a profundidade da fossa antegoniana na adolescência e o crescimento horizontal da maxila e da mandíbula, ou seja, enquanto a profundidade diminuiu e a tendência de crescimento horizontal dos maxilares aumentou, observou-se que, clinicamente, esta correlação é insignificante. Portanto, as principais conclusões revelaram que este método é falho para indicar o crescimento craniofacial futuro (Kolodziej, 2002).

Alguns estudos relataram técnicas de predição do crescimento em que empregaram, mostrando que o desenvolvimento dos seios frontais revelou um ritmo de crescimento similar ao desenvolvimento corpóreo com evidências de um surto puberal bem definido (Rossow, 1991; Ruf & Pancherz, 1996a; Ruf & Pancherz, 1996b; Vilani & Siqueira, 2003).

Os seios frontais, juntamente com os seios etmoidais, maxilares e esfenoidais, são denominados de seios paranasais, definidos como espaços cheios de ar, localizados na face e denominados de acordo com o osso onde estão presentes. Pneumatização é o termo que designa uma das formas de aumento de tamanho dos seios paranasais, que ocorre devido ao estímulo decorrente do preenchimento de ar nessas cavidades.

Portanto, o presente trabalho pretende testar a correlação da utilização da pneumatização dos seios frontais, observada em telerradiografias, obtidas em norma lateral, com eventos de maturação esquelética observados em radiografias de mão e punho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Com o propósito de embasar didaticamente o desenvolvimento deste trabalho, a revisão bibliográfica será realizada em ordem cronológica, dividida em 3 partes, que irão situar o autor sobre o emprego das radiografias de mão e punho na predição do surto de crescimento puberal, sobre a relação entre a pneumatização do seio frontal e a maturação esquelética e, finalmente, sobre algumas informações sobre a anatomia e a pneumatização do seio frontal.

2.1 - EMPREGO DAS RADIOGRAFIAS DE MÃO E PUNHO NA PREDIÇÃO DO SURTO DE CRESCIMENTO PUBERAL

O emprego das radiografias de mão e punho para identificação da idade esquelética foi preconizada por Pryor (1907), quando descreveu a seqüência cronológica de aparição dos ossos do carpo e suas variações e então observou que existia um padrão de calcificação mais precoce no sexo feminino, a partir do nascimento e durante todo o período de crescimento. Verificou que existiu uma variação considerável na época de aparecimento dos ossos e atribuiu a isso uma justificativa hereditária.

Em 1925, Pryor, em um outro trabalho, reafirmou que a época de surgimento dos ossos da mão e o de união das epífises com as diáfises são diferentes entre jovens do sexo masculino e feminino. Avaliou uma amostra de 145 jovens, leucodermas, 64 do sexo masculino com idade de 12 anos e 6 meses a 22 anos e 10 meses e 81 do feminino, com idade de 12 anos a 22 anos e 6 meses. Observou que a união das epífises com as diáfises ocorreu 3 a 4 anos antes no sexo feminino, quando comparada com o masculino. Na idade de 14 a 15 anos, observou completa união de todas as epífises e diáfises da mão, no sexo feminino, com exceção dos ossos rádio e ulna. A seqüência de ossificação dos ossos do carpo ocorreu igualmente entre os sexos. Concluiu que as radiografias

de mão e punho representam um ótimo indicador do desenvolvimento de todo o esqueleto.

O método de Greulich & Pyle (1959) propõe um Atlas composto de 60 radiografias de jovens norte-americanos do nascimento até os 20 anos de idade, obtidas em intervalos de 3 meses, do nascimento até 1 ano e 6 meses, semestralmente, dos 2 aos 5 anos; anualmente, dos 6 aos 11 anos; semestralmente, dos 11 anos e 6 meses aos 16 anos; e anualmente até 18 anos para o sexo feminino e 19 para o masculino. Este Atlas funciona como um ponto de referência com o qual pode-se comparar a radiografia de mão e punho do paciente com aquela correspondente à idade cronológica constante no atlas e verificar se existem semelhanças entre a anatomia dos ossos. Caso contrário, deve-se buscar as semelhanças em radiografias de outras idades, o que caracterizaria uma discrepância entre a idade cronológica e a esquelética e uma possível alteração na época do surto de crescimento puberal.

Tanner & Whitehouse (1959) propuseram um método também sob forma de um Atlas, contendo informações e ilustrações dos estágios de desenvolvimento de 28 ossos da mão e do punho colhidas de 3000 radiografias de jovens britânicos, do nascimento aos 16 anos de idade, de ambos os sexos. Os centros de ossificação são classificados em categorias separadas por letras, de A a I, exceto para o rádio que recebe uma notação adicional indo até a letra J. Em 1962, os autores aperfeiçoaram o método e incluíram tabelas associando a idade cronológica aos estágios de maturação esquelética e escores de 0 a 1000. Após a avaliação e obtenção dos escores para cada centro de ossificação, somam-se estes valores e o resultado final compara-se com os escores indicados na tabela, que mostra as idades cronológica e esquelética equivalente à radiografia carpal, apresentada pelo paciente.

Bambha & Van Natta (1963) se propuseram a estudar a relação entre o crescimento da face durante a adolescência e as medidas do desenvolvimento esquelético, a partir de radiografias de mão e punho. Foram selecionados 22

jovens do sexo masculino e 28 do sexo feminino, descendentes de europeus da região setentrional, com idades variando de 9 anos e 9 meses a 17 anos e 9 meses. O momento do maior crescimento facial foi determinado a partir de telerradiografias obtidas em norma lateral, em intervalos anuais e segundo a medida Sela-Gnation (S-Gn). A avaliação do desenvolvimento esquelético foi realizada a partir de radiografias de mão e punho e segundo comparações com o Atlas de Greulich & Pyle (1959). Três estágios do desenvolvimento esquelético foram utilizados para cada sexo: 12, 14 e 16 anos em meninos e 10, 12 e 14 anos em meninas, pelo fato de que estes períodos abrangem as épocas em que todos os jovens tiveram seus surtos de crescimento puberais. Os resultados revelaram que existiu uma relação entre maturação esquelética e a idade cronológica nos estágios de 12 e 16 anos, entretanto não foi possível estipular o momento do surto de crescimento facial puberal nem a relação entre as idades esquelética e cronológica, nas faixas etárias intermediárias, devido à alta variabilidade no desenvolvimento esquelético.

Eklöf & Ringertz (1967) criaram um método para a predição da maturação esquelética, a partir de radiografias de mão e punho selecionadas de 200 crianças, obtidas de um grupo de 1013 crianças suecas, sendo 523 meninos e 490 meninas, de 1 a 15 anos, que foram primeiramente avaliadas para estabelecer variações normais. Foram selecionados 10 parâmetros, que tinham os maiores coeficientes de correlação ($r=0,92-0,96$) entre as idades e as medidas em questão: 1-largura da epífise distal do rádio, 2 e 3-comprimento e largura do osso capitato, 4 e 5 – comprimento e largura do osso hamato, 6, 7 e 8 – comprimento dos ossos metacarpeanos do 2º, 3º e 4º dedos e 9 e 10 – comprimento das falanges proximais do 2º e 3º dedos. O comprimento do osso medido foi dado pela maior largura em milímetros do seu eixo longitudinal e as suas epífises foram incluídas. A maior distância em milímetros, perpendicular ao eixo longitudinal de cada osso foi definida como a largura dos ossos. Então, o profissional compara com os resultados da tabela correspondente ao sexo, e 10 idades ósseas, as quais são somadas. Depois, a média é calculada, estimando-se, assim, a idade

óssea dos pacientes. Em casos de retardo ou aceleração na maturidade esquelética, foi utilizada uma outra tabela para estimar o grau desta alteração, com uma margem de 3 meses. Foi observada uma boa correlação entre o crescimento esquelético e a maturação esquelética.

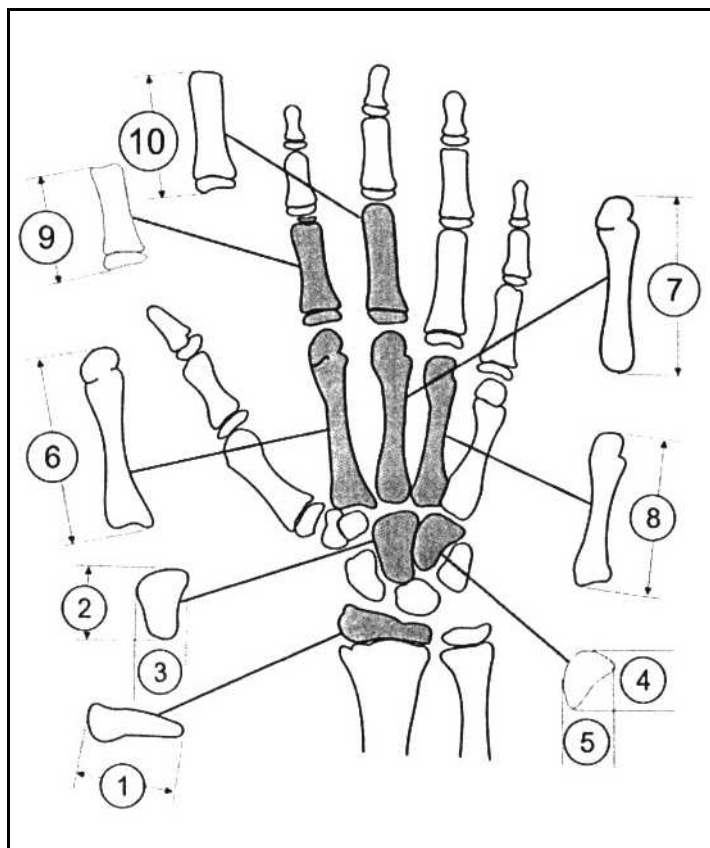


FIGURA 1– Método de mensuração de 10 parâmetros numerados de 1 a 10

FONTE – Eklöf & Ringertz (1967),

Björk & Helm (1967) realizaram um estudo, a partir da análise longitudinal de crianças dinamarquesas, com o propósito de analisar se a idade do crescimento puberal máximo em altura corporal poderia ser prevista a partir de outros estágios de maturação esquelética como a mineralização de um dos ossos sesamóides do polegar, dois estágios do desenvolvimento dentário e, em

meninas, a menarca. A casuística foi obtida a partir de um estudo longitudinal do crescimento facial conduzido desde 14 anos atrás no departamento de ortodontia do Royal Dental College, em Copenhague, que se propunha a examinar o crescimento da face a partir de implantes metálicos. As crianças foram escolhidas sem levar em consideração as idades e foram examinadas anualmente. Devido à natureza complexa do estudo a amostra foi pequena e caracterizada por uma incidência de maloclusão maior do que a população em geral. Foram selecionados 32 meninos e 20 meninas e todos os seus estágios de maturação foram determinados. Aproximadamente metade das crianças tinha passado por algum tipo de tratamento ortodôntico. Os autores concluíram que houve uma íntima relação entre a idade no crescimento máximo em altura, a ossificação do sesamóide e a idade da menarca, em meninas. O sesamóide não ossificou após o crescimento esquelético puberal máximo e geralmente ossifica um ano antes. Inversamente, a menarca não ocorreu antes desta idade e foi observada poucos anos depois. O desenvolvimento dentário, por outro lado, foi de pequeno valor como critério de estabelecimento da puberdade, desde que a erupção total, até o plano oclusal, de caninos e premolares, especialmente para as meninas, e a erupção total dos segundos molares, para os meninos, poderia ocorrer muitos antes ou depois o crescimento puberal máximo. Concluiu-se que na ortodontia clínica a maturação esquelética e dental deveria ser avaliada. Os critérios importantes de maturação na puberdade são: a idade do crescimento puberal máximo em altura, a idade de ossificação do sesamóide do polegar e, em meninas, a idade da menarca.

Bergersen (1972) se propôs a analisar longitudinalmente os surtos de crescimento de várias áreas da face e sua relação com a maturação esquelética, estabelecida por meio de radiografias de mão e punho, para elaborar um método para predição do surto de crescimento na face que pudesse indicar o melhor momento para iniciar o tratamento ortodôntico. O período de 2 anos de maior intensidade de crescimento na adolescência, por motivos práticos, determinou o surto de crescimento na adolescência e foi dividido em duas categorias para o

estudo: a primeira, no início do surto, e a segunda, representada pela intensidade ou quantidade de crescimento por ano. Esses dois fatores e suas possíveis relações com a estatura e a idade esquelética fornecida por radiografias de mão e punho e o aparecimento do osso sesamóide, foram avaliados. Foram realizadas telerradiografias obtidas em norma lateral em série de 23 indivíduos masculinos brancos e saudáveis, principalmente ancestrais da Europa Setentrional e de classe socioeconômica média alta. As idades variaram de 1 mês a 24,4 anos de idade. Foram traçadas 7 medidas cefalométricas lineares em cada cefalograma. Foram também calculadas a estatura em pé, e a idade esquelética a partir da técnica de Greulich & Pyle (1959). As radiografias de mão e punho e a estatura dos indivíduos foram obtidas em intervalos de 6 meses, iniciando ao nascimento, enquanto que as telerradiografias foram geralmente realizadas em intervalos anuais (9 meses após cada nascimento), até aproximadamente 17 anos de idade, depois dos quais as telerradiografias foram tiradas a cada aniversário. Análises da idade esquelética para cada época de início de surto e a idade cronológica para cada idade esquelética foram calculadas dos 8 aos 14 anos de idade. Então, os cálculos da idade esquelética foram possíveis em qualquer idade cronológica. Como conclusões o autor afirmou que existe uma correlação significativa entre o início do surto adolescente em meninos, em todas as dimensões faciais estudadas e a estatura dos indivíduos, não existe diferença significativa entre o início do surto, representado pela altura total da face, o eixo y, comprimento mandibular e a estatura, a estimativa da idade esquelética do surto tem um terço (36%) da variação da estimativa da idade cronológica e é um indicador mais preciso do tempo do surto que a idade cronológica, a maturação esquelética é significativamente correlacionada com o início do surto de crescimento da face, desde pelo menos 5 anos antes até um ano após o início do surto, as tabelas de predição do crescimento, utilizando índices de radiografias carpais eliminam até 75% da variação quando comparadas com a idade cronológica, o sesamóide é significativamente correlacionado com o surto de crescimento na face e em estatura, existe um aumento significativo de crescimento no início do surto de

crescimento e uma diminuição significativa após os dois anos de surto na face e na estatura e não existe diferença na intensidade do crescimento entre os dois anos do surto adolescente na face e em estatura.

Tavano (1976) analisou a estimativa da idade óssea por meio da comparação entre os métodos de Greulich & Pyle (1959), Tanner & Whitehouse (1959), Schmid e Möll e Eklöf & Ringertz (1967). Foram obtidas radiografias de mão e punho de 590 jovens brasileiros, 295 do sexo masculino e 295 do sexo feminino, leucodermas, na faixa etária de 3 a 17 anos, de nível socioeconômico médio-baixo. Constatou uma grande relação entre a idade óssea, determinada pelos índices citados, e as idades cronológicas, e também divergências na maturação óssea de brasileiros, americanos, ingleses, alemães e suecos. Verificou que, com o índice americano de Greulich & Pyle (1959), os jovens brasileiros tiveram um desenvolvimento ósseo precoce e os adolescentes apresentaram um desenvolvimento esquelético atrasado, em ambos os sexos. Para o índice inglês de Tanner & Whitehouse (1959), para o sexo masculino, ocorreu precocidade no desenvolvimento ósseo nas menores idades e atraso nas maiores, e o inverso para o sexo feminino. Para o índice alemão de Schmid e Möl, observou precocidade para o sexo masculino, ocorrendo o inverso para o feminino. Para o índice sueco Eklöf & Ringertz (1967), existiu atraso no desenvolvimento ósseo nas idades menores, e precocidade para os adolescentes. Entre os três índices avaliados, o de Eklöf & Ringertz (1967), revelou a maior correlação com a idade cronológica (0,98 para o sexo masculino e 0,97 para o feminino).

Fishman (1979) investigou as comparações existentes entre as idades cronológica e esquelética, a confiabilidade dos padrões cefalométricos baseados na idade cronológica e estudou o valor do diagnóstico no uso da idade esquelética para avaliação cefalométrica. Para isso, obteve telerradiografias em norma lateral e radiografias de mão e punho realizadas em série, de 60 meninos e 68 meninas, selecionados aleatoriamente, e também registrou as estaturas em centímetros. As

idades cronológicas variaram de 7 anos e meio até 15 anos e os exames supracitados foram repetidos a cada 6 meses. A maioria da primeira série desses exames foi obtida de pacientes que não tinham passado por qualquer tratamento ortodôntico e a maioria das séries subseqüentes de exames foi obtida após o início do tratamento ortodôntico ativo. A idade esquelética foi determinada a partir da aplicação do método de Greulich & Pyle (1959) para radiografias de mão e punho. Para cada medida cefalométrica foi atribuída uma idade decimal cronológica e esquelética. Os resultados revelaram que apenas uma pequena porcentagem da amostra teve a idade cronológica coincidindo com a esquelética, inclusive quando essa análise foi feita separadamente entre os sexos. As meninas apresentaram o dobro de casos de idade esquelética avançada e dos casos de idade esquelética retardada. Os meninos também apresentaram mais indivíduos com idade esquelética avançada, mas em uma quantidade um pouco menor. Normalmente, entre os 11 e os 13 anos de idade cronológica as meninas têm a sua velocidade máxima de crescimento e, dos 14 aos 16 anos, já tiveram a maior parte do seu crescimento facial completado. Geralmente os meninos não iniciam o surto de crescimento puberal muito antes dos 12 ou 13 anos.

O'Reilly (1979) pesquisou a relação entre alguns estágios de maturação esquelética como início da fusão epifiseal, pico do surto de crescimento puberal, presença de menarca, e o aumento do comprimento da maxila, em 20 meninas leucodermas, com idades entre 10 e 17 anos. As telerradiografias em norma lateral foram obtidas em intervalos anuais e o comprimento maxilar foi medido a partir da distância entre a espinha nasal posterior e a espinha nasal anterior. Os dados foram analisados graficamente por meio das curvas de crescimento em incrementos de 0,5 mm e segundo a idade cronológica em que ocorriam. O momento do maior crescimento maxilar variou entre 11 e 15 anos. Em 35% dos casos ocorreu aos 12 anos de idade, em 30% aos 13 anos, em 10% aos 14 anos e em 15% aos 15 anos. A menor quantidade de crescimento máximo foi de 1,5 mm e a maior foi de 3,0 mm. A duração média do surto de crescimento puberal foi de 2 a 3 anos, mas não esteve relacionada com o tamanho da maxila nem com o

seu momento de maior crescimento. Existe uma grande variabilidade no momento de maior crescimento do comprimento da maxila, que ocorreu, em média, antes e após a menarca e após o início da fusão epifisiária e o pico de crescimento puberal.

Em 1982, Fishman idealizou um sistema de avaliação da maturação esquelética (SMA) e o comparou com o crescimento de maxila e mandíbula, a partir de uma amostra de 206 jovens do sexo feminino e 96 do masculino, que tiveram radiografias de mão e punho e telerradiografias em norma lateral obtidas dos 3 meses até os 25 anos de idade. O sistema utiliza 4 estágios de maturação óssea, todos encontrados em 6 locais anatômicos localizados no polegar, dedo médio, dedo mínimo e rádio. Onze indicadores de maturação esquelética, que abrangem o período da puberdade são encontrados nesses 6 locais:

Largura da epífise similar à largura da diáfise

1. Dedo médio – falange proximal
2. Dedo médio – falange média
3. Dedo mínimo – falange média

Ossificação

4. Sesamóide adutor do polegar

Capeamento da epífise

5. Dedo médio – falange distal
6. Dedo médio – falange média
7. Dedo mínimo – falange média

Fusão entre epífise e diáfise

8. Dedo médio – falange distal
9. Dedo médio – falange proximal
10. Dedo médio – falange média
11. Rádio – epífise distal

A maior velocidade de crescimento foi encontrada entre os estágios 4 e 7. Nas medições em maxila e mandíbula ocorreu uma aceleração na velocidade

de crescimento entre os níveis 6 e 7. No estágio 8 ou acima, verificou-se que o crescimento estava no final e, no estágio 11, o crescimento tinha praticamente terminado. Concluiu que a idade esquelética medida com o sistema relatado é mais válida do que a idade cronológica na determinação da maturação esquelética, mesmo com um alto grau de variabilidade. Um padrão inicial de amadurecimento médio, tardio ou precoce não se conservará necessariamente em estágios posteriores, durante o período de adolescência, pode haver mudanças abruptas nas taxas de crescimento. Observou que maxila e mandíbula alcançaram a taxa máxima de desenvolvimento depois da estatura. As mulheres tiveram uma maior estatura do que os homens durante o começo da adolescência e também revelaram velocidades de crescimento maiores bem como estatura e maxila mais desenvolvidas precocemente, enquanto que as velocidades de crescimento mandibular foram mais elevadas nos homens.

Damante *et al.* (1982) se propuseram a identificar a idade cronológica em que ocorre o surto de crescimento puberal, a partir de um estudo transversal em 734 jovens do sexo feminino, brasileiras, saudáveis, da região de Bauru-SP e leucodermas, com idades entre 6 a 16 anos e pelo menos 30 jovens por faixa etária. Foram utilizadas medidas de peso e altura. Verificaram um incremento de 7,5 cm dos 6 aos 7 anos de idade e de 8,83 dos 11 aos 12 anos, correspondendo ao surto de crescimento puberal. Em relação ao peso, o maior aumento ocorreu entre 12 e 13 anos de idade.

Häag & Taranger (1982), por meio de um estudo longitudinal, avaliaram as idades de início, pico e fim do surto de crescimento puberal, suas relações com o desenvolvimento dentário, esquelético e puberal e a relação entre o nível de maturação esquelética e o surto puberal. Foram examinados, anualmente, 212 pacientes, desde o nascimento até a idade adulta, sendo 90 meninas e 122 meninos suecos, que nasceram entre 1955 e 1958. No último exame anual, aos 18 anos, 160 (75,5%) dos 212 pacientes originais ainda participavam do estudo. Nos exames de acompanhamento, aos 20, 21 e 22 anos de idade, 148 pacientes

(69,8%) foram avaliados. Os exames consistiram na coleta de dados sobre estatura, cronologia de erupção dentária, desenvolvimento puberal por meio de avaliações no padrão da voz, presença de menarca e por radiografias de mão e punho. Os resultados mostraram que existiram grandes diferenças na idade cronológica durante os eventos de crescimento puberal entre e dentro dos sexos. Em média, o surto de crescimento puberal iniciou aos 10 anos de idade para as meninas e aos 12,1 anos para os meninos e terminou aos 14,8 anos para as meninas e aos 17 anos para os meninos. Em ambos os sexos o pico da velocidade do surto de crescimento puberal ocorreu 2 anos depois do início do surto. Em ambos os sexos, os indivíduos de desenvolvimento precoce alcançaram o fim do surto antes dos indivíduos de desenvolvimento tardio o terem iniciado. O desenvolvimento esquelético, no início e no pico do surto, foi mais adiantado nas meninas do que nos meninos, enquanto que no fim, o desenvolvimento esquelético foi mais adiantado nos meninos. No início, cerca de 40% das meninas e 25% dos meninos já apresentavam o sesamóide ossificado. No pico do surto, cerca de 90% dos pacientes estavam com a epífise com a mesma largura da diáfise ou com o capeamento da epífise com a diáfise da falange média do 3º dedo. No fim do surto, cerca de 95% dos meninos e 80% das meninas estavam em estágios após o início da fusão da epífise com a diáfise proximal do rádio. Com relação entre o desenvolvimento puberal e o surto de crescimento puberal, nas meninas a menarca ocorreu 1 ano após o pico do surto e, nos meninos, a alteração de voz puberal foi obtida 0,2 anos antes do pico e a voz masculina, 1 ano após o pico do surto de crescimento puberal.

Nápoli & Saraiva (1985) estabeleceram um padrão de idade esquelética em crianças brasileiras em 217 pares de radiografias da mão e punho, de crianças e jovens com idades entre 3 meses a 20 anos de idade, a partir da comparação das idades cronológicas de cada criança com os padrões obtidos no Atlas de Greulich & Pyle (1959). Observaram que os valores obtidos nas crianças nos períodos lactente e pré-escolar, até os 7 anos, são muito semelhantes ao padrão americano. Todavia, o período pré-puberal das crianças do sexo feminino não foi

coincidente com a amostra americana e apresentaram uma maturação mais precoce, em média. No período pós-puberal, as crianças de ambos os sexos e ambas nacionalidades apresentam concordância quanto ao grau de maturação esquelética.

Fishman (1987) se propôs a definir as relações entre maturação precoce, normal e tardia durante a adolescência e estudar a viabilidade de prever confiavelmente as alterações no desenvolvimento que ocorrem nesses estágios. Para isso, selecionou aleatoriamente 4000 radiografias de mão e punho, sendo 2225 de mulheres e 1775 de homens. O sistema de avaliação da maturação esquelética (SMA) foi aplicado em cada radiografia e a amostra foi dividida com base nas taxas de maturação (precoce, normal e tardia). Concluiu que se utilizadas apropriadamente, as radiografias de mão e punho proporcionam meios confiáveis e eficientes na avaliação do desenvolvimento esquelético dos pacientes. Os meninos não levam um tempo maior para amadurecerem, eles simplesmente o fazem numa idade cronológica posterior, portanto o período de adolescência masculina geralmente não dura mais do que a feminina. As clássicas curvas de crescimento são baseadas na média da população total de todos os meninos e meninas e não levam em consideração as variações individuais, portanto são imprecisas quando aplicadas a uma criança individualmente.

Tibério & Vigorito (1989) analisaram o início e o pico surto de crescimento puberal e avaliaram a maturação óssea dos ossos pisiforme, ganchoso e falanges média e proximal do 2º e 3º dedos, a partir de radiografias de mão e punho de 150 jovens leucodermas, brasileiros, sendo 70 do sexo feminino, com idades entre 8 e 14 anos e 80 do masculino, com idades entre 8 a 15 anos. Concluíram que o surto de crescimento puberal nas meninas iniciou entre 10 e 11 anos e no grupo masculino entre 11 e 12 anos; o pico do surto foi observado nas meninas entre 13 e 14 anos e nos meninos por volta dos 15 aos 16 anos. A equivalência das epífises com as diáfises nas falanges médias e proximais do 2º e 3º dedos ocorreu no início do surto de crescimento, para ambos os sexos; o

capeamento nas falanges médias e proximais do 2° e 3° dedos ocorreu em maior proporção, no grupo feminino, entre 12 e 13 anos e, no grupo masculino, ocorreu aos 14 anos. O início da fusão nas falanges médias e proximais do 2° e 3° dedos ocorreu no grupo feminino entre 13 e 14 anos. Para o grupo masculino, os mesmos eventos ocorreram entre 14 e 15 anos.

Moore *et al.*(1990) avaliaram a importância da radiografia de mão e punho como indicador de crescimento facial em 47 jovens do sexo feminino, com idades entre 10 e 15 anos e 39 do masculino, com idades entre 11 a 16 anos. Obtiveram, anualmente, telerradiografias em norma lateral, radiografias de mão e punho e medidas da estatura corporal. Utilizaram 4 medidas lineares para avaliação do crescimento facial e o atlas de Tanner & Whitehouse (1959), para a avaliação da maturidade esquelética. Encontraram uma boa relação entre a maturação esquelética e o aumento em estatura, em ambos os sexos, mas o crescimento facial não teve uma boa relação com a maturação esquelética e o aumento em estatura.

Silveira *et al* (1992) avaliaram o crescimento mandibular durante os estágios finais do crescimento esquelético estatural em jovens com maturação esquelética precoce, normal e tardia e compararam o crescimento anteroposterior de maxila e mandíbula. A amostra consistiu de 34 adolescentes do sexo feminino e com idades variando entre 11 e 19 anos e 36 adolescentes do sexo masculino com idades entre 12 e 22 anos, todos tratados ortodonticamente sem extrações e sem forças ortopédicas. Para avaliar o ritmo do crescimento maxilar e mandibular os pacientes foram divididos em 3 grupos que representaram os estágios finais do crescimento esquelético, segundo os indicadores de maturação de Fishman (1982, 1987). Cada um dos estágios foi dividido em 3 níveis de maturação: precoce, normal e tardia. As telerradiografias obtidas em norma lateral e as radiografias de mão e punho foram realizadas para cada adolescente em cada nível de maturação, antes a após o tratamento ortodôntico. Foram selecionadas 6 medidas cefalométricas para avaliar o crescimento de maxila e mandíbula. Os

resultados mostraram que o crescimento mandibular dos adolescentes com maturação tardia foi maior quando comparado aos níveis de maturação normal e precoce nos 3 estágios finais do crescimento estatural. O crescimento na mandíbula também foi maior do que na maxila.

Franco *et al.*(1996) em um trabalho de revisão bibliográfica, objetivaram determinar a época de maturação esquelética em pacientes, por meio de radiografias de mão e punho. Encontraram que o surto de crescimento puberal varia muito, tanto em termos de idade cronológica de ocorrência, quanto em magnitude e duração. Normalmente ocorre antes e em menor magnitude no sexo feminino. Dentro do mesmo sexo tende a ocorrer antes, com maior intensidade e com menor duração nos indivíduos com maturação rápida. A ossificação do sesamóide é um guia que pode ser utilizado como indicador do surto de crescimento puberal. Este ocorre na faixa etária de 11 a 12 anos para o grupo masculino e entre 10 a 11 anos para o grupo feminino. De um modo geral, a igualdade de largura entre epífises e diáfises das falanges indica o início do surto de crescimento puberal; o capeamento epifisário nestes ossos indica o pico da velocidade de crescimento e a união epifisária indica o final do surto.

Haiter Neto & Tavano (1997) verificaram a viabilidade da utilização do método proposto por Eklöf & Ringertz (1967) para a estimativa da idade esquelética, em radiografias de mão e punho, por meio de recursos de informática. Foram selecionados 190 pacientes, 95 de cada sexo, divididos em 19 faixas etárias, e cada uma delas continha 5 pacientes de cada sexo. A idade esquelética foi calculada por três métodos diferentes. No método manual as medidas dos ossos e os cálculos foram feitos manualmente; no misto, denominado de “computador”, as medidas foram feitas manualmente e os cálculos pelo computador e no terceiro método, denominado de “mesa” tanto as medidas de ossificação quanto os cálculos foram feitos pelo computador. O índice de estimativa da idade óssea proposto por Eklöf & Ringertz (1967) apresentou correlações altas tanto para o sexo masculino (0,93) quanto para o sexo feminino

(0,94) com a idade cronológica para crianças até 13 anos. Os 3 métodos de cálculo da maturidade esquelética mostraram uma alta correlação com a idade cronológica (0,99), portanto o método “mesa” foi o preferido por ter a sua execução mais fácil e mais rápida.

Guzzi & Carvalho (2000) propuseram-se a desenvolver um estudo comparativo, com a finalidade de relacionar a idade cronológica e a idade óssea no sexo masculino e feminino, em 46 meninas e 49 meninos, todos brasileiros, saudáveis, com idades entre 9 anos e 1 mês a 16 anos e 8 meses, selecionadas para tratamento ortodôntico. A idade óssea foi obtida pelo método inspecional, comparando-se as radiografias de mão e punho de cada paciente com o atlas de Greulich & Pyle (1959) e a amostra foi dividida em 3 grupos segundo o grau de maturação: precoce, intermediária e tardia. Os resultados mostraram que a idade óssea foi superior à idade cronológica nas meninas e inferior à idade cronológica nos meninos; foi encontrada uma maior prevalência do grupo de maturação intermediário; a maturação precoce é mais incidente no grupo feminino, enquanto que a maturação tardia é mais incidente no grupo masculino; a idade cronológica das meninas é inferior à dos meninos no pico do surto de crescimento puberal.

Prata *et al.* (2001) verificaram a relação existente entre o crescimento puberal e o crescimento maxilar e mandibular entre a fase do início e do pico de crescimento em ambos os sexos. Para isso, foram utilizadas 93 radiografias de mão e punho e 186 telerradiografias obtidas em norma lateral, divididas nos Grupos 1 e 2, em relação ao sexo e ao período em que se encontravam na curva de crescimento, correspondendo ao início e pico do surto de crescimento puberal, em crianças entre 7 anos e 2 meses a 13 anos e 5 meses. Concluíram que o crescimento maxilar e mandibular foi linear na fase entre o início e o pico do surto de crescimento puberal e na mesma quantidade em ambos os sexos.

Freitas *et al.* (2001) compararam o método de estimativa da idade óssea computadorizada de Eklöf & Ringertz (1967) e o de Fishman (1982) entre si, e com as idades cronológicas de 110 pacientes na faixa etária de 10 a 15 anos,

sendo 54 do sexo masculino e 56 femininos, leucodermas, contabilizando uma amostra total de 250 radiografias de mão e punho. Os resultados permitiram concluir que: as estimativas de idade feitas pelo método computadorizado de Eklöf & Ringertz (1967) diferem estatisticamente das idades cronológicas; as estimativas de idade feitas pelo método de FISHMAN (1982) diferem estatisticamente das idades cronológicas para o sexo feminino, mas não diferem estatisticamente para o sexo masculino, e finalmente que o mais alto valor do coeficiente de correlação entre os métodos, foi obtido com o de FISHMAN (1982), para ambos os sexos.

Moraes *et al.* (2003) compararam os métodos de avaliação da idade óssea de Greulich & Pyle (1959) (GP) e Eklöf & Ringertz¹⁵ (1967) (ER), para verificar a variabilidade, fidelidade, confiabilidade e praticidade entre eles, quando aplicados em crianças brasileiras. Para isso, avaliaram a idade óssea por ambos os métodos em 244 crianças, sendo 114 do sexo masculino e 130 do sexo feminino, com idades entre 7 e 16 anos. Após a análise dos resultados, verificou-se que existe grande variabilidade nos valores das idades ósseas calculadas pelos dois métodos estudados. Com relação à praticidade, o método ER, quando feito pelo computador, é mais fácil e rápido que o método GP; contudo este último, quando feito manualmente, torna-se mais complicado. Com relação à fidelidade, verificou-se que ambos os métodos podem apresentar variações nas avaliações, apresentando tanto idades atrasadas como adiantadas, mas concluiu-se que, desde que essas variações estejam numa faixa de 24 meses, pode-se considerá-las normais. Quanto à confiabilidade, encontrou-se alta correlação positiva entre os dois métodos utilizados, o que nos permite afirmar que tanto o método GP quanto o ER podem ser aplicados em crianças brasileiras sem apresentar diferenças estatisticamente significantes entre si.

Flores-Mir *et al.* (2004) realizaram uma revisão sistemática da literatura para verificar o valor da avaliação de radiografias de mão e punho na estimativa da maturação esquelética e na época e velocidade do crescimento facial. O

estudo foi conduzido a partir de uma pesquisa bibliográfica realizada na Internet, em várias bases de dados conhecidas, em que foram encontrados 16 artigos que deveriam preencher os seguintes critérios: uso de radiografias de mão e punho para determinar a maturação esquelética, crescimento facial avaliado por telerradiografias obtidas em norma lateral e estudos transversais ou longitudinais. Cinco artigos foram rejeitados por problemas metodológicos variados. A maioria dos artigos estudados teve amostras pequenas e não apresentava descrição de randomização ou de erro do método. Os resultados confirmaram que a velocidade de crescimento facial vertical e horizontal está bem relacionada à maturação esquelética, determinada por radiografias de mão e punho. Entretanto, o crescimento da maxila e mandíbula, independentemente, também foi relacionado com a maturação esquelética, mas com uma intensidade menos aparente. A aplicação das radiografias de mão e punho para estimar o crescimento facial deveria utilizar tanto a determinação dos estágios ósseos como eventos de ossificação.

2.2 - ANATOMIA E PNEUMATIZAÇÃO DO SEIO FRONTAL

Oppenheimer (1919) foi um dos primeiros autores a discutir a biogênese dos seios paranasais, a partir de várias teorias vigentes nessa época: as características biológicas das células que se diferenciam para dar início ao desenvolvimento dessas cavidades e o modelo de aposição e reabsorção do osso a partir do estímulo gerado decorrente das variações na pressão do ar, principalmente na expiração. Salientou a influência das adenóides hipertrofiadas no hipodesenvolvimento dos seios frontais como exemplo à já referida pressão deficiente de ar na cavidade nasal durante a expiração. Observou que o seio frontal geralmente não se desenvolve antes do sétimo ou oitavo ano de vida, nem pneumatiza-se muito acima do arco supraciliar do osso frontal antes da puberdade. Contudo a sua pneumatização ocorre até por volta do 18º ano de vida, quando o desenvolvimento total é encerrado.

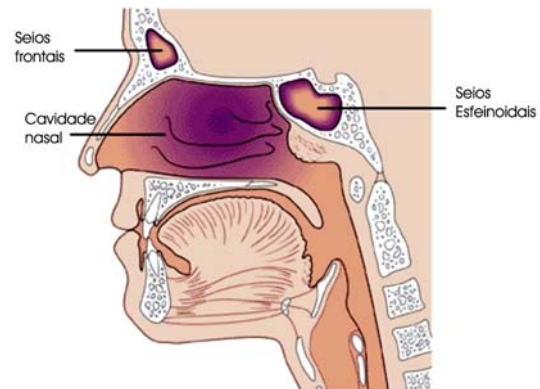


FIGURA 2 - Seios Frontais visualizados lateralmente, em corte sagital mediano
 FONTE: Ariganjour *et al* (2006).

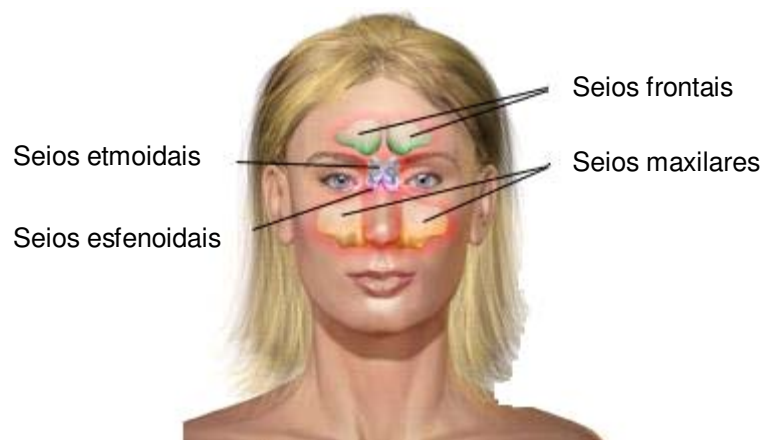


FIGURA 3 – Seios paranasais – vista frontal
 FONTE: Nicholas & Tweedle (2006).

Maresh (1940) em um estudo longitudinal, mensurou o aumento de tamanho dos seios paranasais em 100 jovens, sendo 42 do sexo feminino e 58 do masculino, desde o nascimento até a idade adulta, a partir de telerradiografias em norma pósterio-anterior, realizadas anualmente. Por meio de superposições dos desenhos dos seios frontais, realizadas a partir da cópia das estruturas visualizadas nas radiografias ano após ano de cada paciente, o autor encontrou uma grande variabilidade no tamanho e na morfologia e também um elevado grau de assimetria no desenvolvimento dos seios frontais do lado direito e esquerdo, revelando diferenças de velocidade na pneumatização de cada lado. Observou que, em média, os seios frontais foram inicialmente detectados aos 3 anos de idade e, entre 7 e 9 anos, encontravam-se atingindo um nível acima das órbitas.

Siedband (1966) realizou um estudo para determinar em qual idade e extensão os seios frontais estão suficientemente desenvolvidos para serem observados radiograficamente. Para isso foram examinadas 807 radiografias de crânio obtidas para a visualização meso-axial de pacientes com idades variando entre 0 e 15 anos. Não foram levados em consideração o sexo nem o motivo da radiografia. Concluiu que a pneumatização dos seios frontais está presente, em média, aos 3 anos, idade a partir da qual já é possível a manifestação de algum tipo de patologia. Também constatou que existe grande variabilidade no grau de pneumatização dos seios frontais de acordo com as faixas etárias avaliadas.

Hajnis & Pozdenova (1972) avaliaram a morfologia e as dimensões em largura, altura e profundidade do seio frontal em 60 ossos frontais de adultos encontrados em sítios arqueológicos na Alemanha, cuja idade e sexo não puderam ser determinados. Obtiveram modelos de duracrilato de ambos os seios frontais de 29 dos crânios e avaliaram sua forma. Os resultados revelaram que os seios frontais são geralmente em número de dois e apesar de não serem idênticos na forma, ambos pertencem a um tipo morfológico comum. Foram encontrados cerca de quatro tipos básicos: o primeiro apresenta uma superfície plana com poucos sulcos; o segundo, dimensões ligeiramente maiores e uma superfície

irregular moderada; o terceiro apresenta uma grande variabilidade na forma e tamanho e o quarto é estendido, em forma de leque. Com relação às dimensões, foi encontrada uma altura média de 27 mm, uma largura média de 24,35 mm e uma profundidade média de 10,65 mm. Para cada uma dessas variáveis existiu uma diferença entre os seios frontais nos lados direito e esquerdo do mesmo osso frontal, que não foi considerada estatisticamente significativa.

Pobornikova (1974) avaliou a aparência, o desenvolvimento, as características, peculiaridades e dinâmica da pneumatização do seio frontal, a partir de 720 radiografias em norma pósterio-anterior obtidas das cavidades situadas ao redor do nariz, de crianças de 1 a 13 anos de idade. Do total de radiografias avaliadas, os seios frontais foram encontrados em 574, ou seja, em 79%. O desenvolvimento do seio frontal teve início após 18 meses de idade e em todas as radiografias estudadas, aos 8 anos estavam desenvolvidos. Em vários casos, o seio frontal do lado esquerdo não estava desenvolvido em meninos. Aos 3 anos, foram observadas radiografias com 3 seios, aos 12 anos verificaram casos com 4 seios frontais, enquanto que um deles, aos 7 anos, apresentava um único seio, situado no centro do osso frontal. Ao comparar dois seios frontais simetricamente situados, em meninas, os do lado esquerdo foram os maiores, seguidos dos seios do lado direito, em meninos. Seios frontais com tamanhos iguais, de ambos os lados, foram mais comumente encontrados em meninos. Quanto à localização, em meninos, o número de seios frontais situados abaixo da margem orbital é maior ($n=126$) do que nas meninas ($n=101$). Quanto ao aumento em largura e altura do seio frontal do lado direito, em ambos os sexos, fica evidente que essa pneumatização ocorre na mesma quantidade e apenas aos 12 anos eles diferem; as meninas apresentam uma largura maior que o altura, enquanto que em meninos, essa dimensão vertical é maior que a horizontal. O autor concluiu que existe uma grande variabilidade na quantidade, localização e padrão de desenvolvimento dos seios frontais.

Brichard *et al.* (1979) estudaram imagens sagitais dos seios frontal, esfenoidal e maxilar em telerradiografias em norma lateral, obtidas de 52 jovens, dos 8 aos 14 anos, sendo 26 do sexo masculino e 26 do feminino, em dois períodos, com espaços de 1 ano e 6 meses para as jovens do sexo feminino e 1 ano para os do sexo masculino. Os autores mostraram que parece existir um controle genético no potencial de desenvolvimento das diferentes estruturas, o que explica a falta de correlação entre o desenvolvimento dos seios frontais, esfenoidal e maxilar. Afirmaram que o ritmo de desenvolvimento dos seios é acelerado no sexo feminino, precede o masculino em um ano e que existe uma grande variabilidade no desenvolvimento dos seios avaliados, particularmente maior no seio frontal.

Segundo Shapiro & Schorr (1980), o seio frontal e as várias células etmóideas anteriores apresentam uma origem rudimentar comum no maciço frontal do meato nasal médio. O maciço frontal pode ser reconhecido durante o quarto mês de vida fetal como uma extensão superior do meato médio. Em relação à configuração craniofacial existem substanciais variações étnicas no tamanho e no formato do crânio e na face do ser humano. Essas diferenças dependem do formato do cérebro e das estruturas de proteção do mesmo e não a diferenças de volume cerebral. Nas pessoas denominadas dolicocefalas, a tábua externa do osso frontal projeta-se anteriormente com a ponte nasal, aumentando assim o espaço entre as tábuas interna e externa que é preenchido pelos seios frontais. O grupo dos braquicefalos, ao contrário, apresenta uma frente mais vertical, uma ponte nasal inferior com um nariz relativamente curto e achatado e seios frontais menores. Fatores como lesão cerebral na primeira infância, hemiatrofia cerebral, osteopetrose, displasia fibrosa, osteoesclerose autossômica dominante, fluorose crônica, raquitismo grave, talassemia, anemia falciforme e anemia por ferro-deficiência, dentre outras, podem tornar os seios frontais hipoplásicos ou ausentes, se ocorrerem cedo na infância. Por outro lado, doenças congênitas como a osteogênese imperfeita tardia, podem levar alguns pacientes a exibirem pneumatização exagerada dos seios frontais. A secreção aumentada dos

fatores hormonais de crescimento resulta na deposição de nova camada óssea na superfície da tábua externa e na superfície interna da tábua interna. Ao mesmo tempo existe uma intensificação da atividade de reabsorção ao longo da superfície interna da tábua externa e da superfície externa da tábua interna. Essa remodelagem dinâmica da calvária aumenta o espaço diplóico e facilita a pneumatização do seio e das células mastóideas que se desenvolvem dentro da díploe. Essas mudanças são observadas em alguns pacientes com acromegalia, e o inverso pode ocorrer no anão pituitário adulto não tratado, que apresenta seios frontais hipoplásicos ou ausentes.

Dolan (1982) afirmou que os seios frontais começam a aparecer aos 2 anos de idade, mas não são evidentes em radiografias até os 8 anos, quando surgem acima das margens orbitais. Apresentam uma rápida pneumatização até os 12 anos, quando o tamanho final adulto é quase atingido. Ocorre uma grande variação no tamanho e, ocasionalmente, o seio frontal é muito pequeno para ser identificado em radiografias, enquanto que a hiperpneumatização é freqüente e devido a isso os seios frontais podem abranger desde o espaço intramedular do osso frontal até o espaço supraorbital. A telerradiografia em norma lateral permite a avaliação das superfícies periféricas anterior e posterior, mas se os seios frontais forem muito largos, a forma curvilínea do osso frontal pode obscurecer a visualização dessas superfícies.

TAKAHASHI⁶⁰, em 1983, afirmou que os seios frontal e esfenoidal têm muitas similaridades, principalmente em relação à sua formação antropológica. Por exemplo, juntamente com o seio maxilar são os mais encontrados em mamíferos. Ambos crescem e se desenvolvem após o nascimento, tocam o assoalho do crânio, têm grandes variações morfológicas e são do tipo reabsorvíveis, a partir da absorção da cortical óssea. São também os mais distantes das partes funcionais das cavidades nasais, mas com uma relação de proximidade muito grande com o cérebro, e os menos susceptíveis a doenças. Em pessoas que tiveram seus seios frontais diminuídos parece haver um crescimento

maior dos outros seios, o que sugere que eles transferem compensatoriamente a função de aeração. A formação dos seios frontais seria decorrente do resultado do crescimento craniofacial e não teriam nenhum papel como centro de crescimento craniofacial, devido à sua grande variabilidade anatômica. Então, com relação à formação de seios reabsorventes como o frontal e o esfenóide, é necessário manter em mente o conceito de remodelação óssea no crescimento e desenvolvimento de um osso, onde ocorre a formação óssea de um lado (cortical externa) e reabsorção no lado oposto (cortical interna). Considerando este processo fundamental, pode-se observar que os seios paranasais podem modificar suas posições e formas, pois se apresentam como espaços aéreos entre duas paredes ósseas, cujo desenvolvimento é influenciado por inúmeros fatores.

Brown *et al* (1984) analisaram longitudinalmente, em dois momentos, a ampliação dos seios frontais em um 49 meninos e 47 meninas, utilizando a visualização de telerradiografias obtidas em norma lateral. Oitenta e oito crianças realizaram as primeiras radiografias, com a presença dos seios frontais, na faixa etária entre 2 a 5 anos e 8 crianças tiveram-nas disponíveis a partir dos 6 aos 11 anos. As telerradiografias foram obtidas em intervalos anuais. A ampliação, avaliada por uma medida que indicava a altura vertical máxima, perpendicular à linha SN, teve um valor médio de 32,60 mm (DP 9,10) no sexo masculino e 26,60 mm (DP 7,50) no feminino. O maior incremento de tamanho ocorreu, em média, nas idades de 15,68 anos para o sexo masculino e de 13,72 anos para o feminino, o que indicou que o ritmo de crescimento do seio frontal acompanhou as tendências de crescimento dos ossos longos. No sexo feminino, o seio frontal tornou-se visível, em média, um ano após o sexo masculino, e com uma duração da pneumatização quatro anos menor, o que poderia explicar a altura final média 6 mm menor em relação ao sexo masculino.

Helmy *et al.* (1990) relataram, em um trabalho de revisão de literatura, que existe uma notável variação no desenvolvimento do seio frontal. Ocasionalmente pode estar pouco desenvolvido ou muito pneumatizado,

alcançando os ossos adjacentes. Cerca de 10% da população apresentam apenas um seio frontal e 4%, agenesia bilateral. Entre 4 e 5 anos, apresenta-se pouco desenvolvido e não apresenta um volume maior até a puberdade, contudo, assume uma maior configuração por volta dos 15 anos e atinge o desenvolvimento total aos 19 anos.

Sadler (1990) afirmou que os seios paranasais (frontal, etmoidal, maxilar e esfenoidal) começam a desenvolver-se logo cedo, ainda na vida fetal, como bolsas do epitélio nasal, que se expandem até as cavidades da cápsula nasal cartilaginosa e alcançam os componentes esqueléticos da estrutura nasal. Com exceção do seio etmoidal do osso etmóide, a maior parte da pneumatização dos seios paranasais ocorre apenas após o nascimento.

Weinglein *et al.* (1992) examinaram 134 crânios humanos, de recém nascidos e de crianças com idade de 1 mês até 1 ano, de 4 anos, de 8 anos e de 12 anos. Radiografaram os crânios em 3 sentidos: occipto-mental, ou técnica de Caldwell, occipito-nasal, e lateral. Realizaram secções frontais na metade dos crânios dos recém-nascidos, e a outra metade, sagitalmente. Não constataram a presença dos seios frontais em recém-nascidos. Aos 4 anos, o seio frontal foi visualizado como um triângulo entre a parte superior da parede orbitária medial e a cavidade nasal; aos 8 anos se estendeu superiormente ao assoalho orbitário e aos 12 anos se expandiu dentro do osso frontal. Concluíram que o tamanho e a forma do seio frontal apresentaram grande variabilidade. Aos 12 anos encontraram as seguintes dimensões: altura variando de 12 a 26 mm e largura de 15 a 22 mm.

Enlow, em seu livro sobre crescimento craniofacial, publicado em 1993 afirmou que a fossa craniana anterior aumenta em concomitância com a expansão dos lobos frontais. À medida que o lobo frontal do cérebro se desloca, em sentido anterior, a cortical interna do osso frontal acompanha este crescimento e quando o aumento do lobo frontal diminui e cessa, na sua maior parte, entre o sexto e o sétimo ano de vida, o crescimento da cortical interna também cessa. Entretanto,

após esse período, a placa externa do osso frontal continua a se deslocar anteriormente e isto acaba por afastar as duas corticais e assim permitir o aumento do seio frontal. Além disso, a região superior do complexo nasomaxilar continua a crescer anteriormente e a placa externa da fronte remodela-se com ele; então, conforme a face se expande, os seios frontal, maxilar e etmoidal crescem para ocupar espaços, que de outra forma não seriam utilizados funcionalmente. O tamanho do seio e o grau de inclinação da fronte, porém, variam consideravelmente de acordo com idade, sexo e características étnicas.

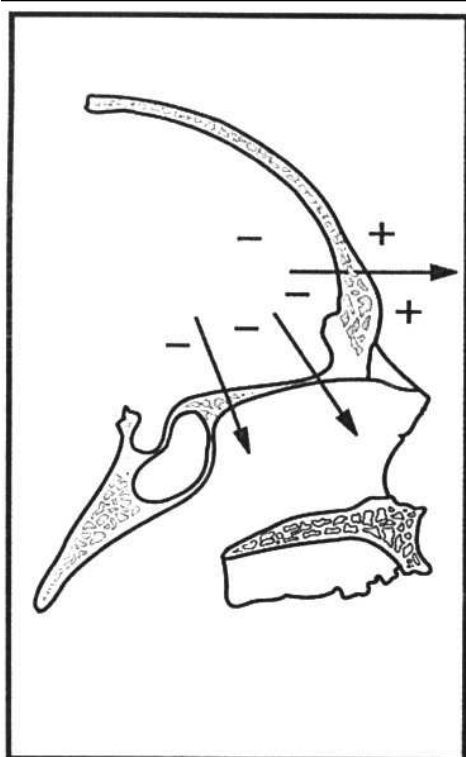


FIGURA 4 – Direção de crescimento da tábua externa e interna do osso frontal

FONTE: Enlow, 1993, p.110.

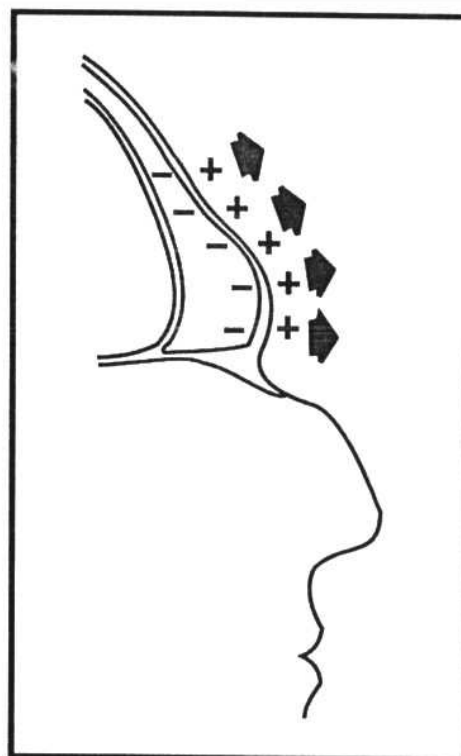


FIGURA 5 – Padrão de remodelamento da tábua externa do osso frontal e pneumatização do seio frontal

FONTE: Enlow, 1993, p.110.

Donald *et al.* (1994) observaram que os seios frontais desenvolvem-se como divertículos a partir da parede nasal lateral por volta do quarto mês de gestação após o desenvolvimento do osso frontal. Eles também podem surgir das células etmoidais anteriores localizadas lateralmente, da parte anterior do processo frontal ou do sulco frontal. Afirmaram que é comum encontrar um seio maior que o outro e que um deles pode cruzar a linha média e se sobrepor ao outro devido ao fato deles se desenvolverem independentemente. Concluíram que de 4% a 15% da população apresenta ausência total de um dos seios e que isso pode ser atribuído a um septo extremamente desviado. Aplasia completa foi encontrada em aproximadamente 15% dos caucasianos, 52% dos esquimós e em 35% das demais raças. O tamanho dos seios frontais também é altamente variável e sua altura pode oscilar de 5mm a 66mm com uma média de 24,3mm, enquanto que sua largura pode variar de 17mm a 49mm com uma média de 29mm. Como regra geral os seios frontais de ambos os lados são assimétricos em termos de configuração.

Spaeth *et al.* (1997) estudaram o desenvolvimento e o tamanho dos diferentes seios paranasais em relação ao sexo e à idade, a partir de 5641 tomografias computadorizadas de pacientes entre 0 e 25 anos. Do total, 2675 eram de meninas, e 2966 de meninos. Todos os tipos de seios paranasais (etmoidais, esfenoidais, maxilares e frontais) puderam ser observados em tomografias de recém-nascidos, mas apenas 1,4% deles apresentava imagens de seios frontais. Entretanto, 6,7% das meninas recém-nascidas tiveram suas tomografias com os seios frontais presentes. O seio frontal foi visível apenas em 10,7% das crianças com 4 anos, em 50% com 8 anos de idade e em 90% dos que tinham idade superior a 15 anos, entretanto, as idades de ocorrência dos diferentes seios são as mesmas para ambos os sexos. O desenvolvimento dos seios frontais, em meninos, é completado aos 18 anos, e foi encontrada uma expansão marcante em altura até a idade de 8 anos e mais tarde, entre os 12 e 14 anos. Para as meninas, novamente o término do desenvolvimento dos seios frontais é comparado ao do sexo masculino e existem poucas diferenças

insignificantes, que indicam um adiantamento de 1 ou 2 anos, em relação aos meninos. Conseqüentemente, nas meninas, o desenvolvimento dos seios frontais se completa aos 15 ou ao final dos 16 anos. Comparada com os seios frontais dos meninos, os das meninas apresentam um tamanho de 13,4 a 17,1% menor. Os seios do lado esquerdo, em parte, alcançam tamanhos significativamente maiores tanto em altura, quanto em largura, devido, até agora, a razões inexplicadas.

Nguyen & Leopold (1997), em um trabalho de revisão de literatura acerca de patologias no desenvolvimento dos seios paranasais, relataram que os seios frontais são rudimentares ao nascimento. Após a idade de 6 a 8 anos, tornam-se mais pronunciados, como resultado da sua alta taxa de crescimento em comparação com o osso frontal ao seu redor. A pneumatização geralmente está completo nas idades de 12 a 14 anos no sexo feminino e 16 a 18 anos no sexo masculino. Um dos seios frontais pode estar ausente em 4% a 15% da população. As dimensões médias dos seios frontais no adulto são: 28 mm de altura, 24 mm de largura e 20 mm de profundidade. O tamanho e a forma variaram amplamente entre as crianças.

Becker *et al.* (1999) consideraram que os seios paranasais são prolongamentos da cavidade nasal nos ossos vizinhos do crânio. Os seios frontais podem estar ausentes em um ou em ambos os lados em 3 a 5% da população e desenvolvem-se a partir do nascimento até a segunda década de vida, quando estão completamente desenvolvidos. As cavidades pneumatizadas que formam os seios reduzem o peso e aumentam a extensão superficial dos ossos do crânio.

Nambiar *et al.* (1999) destacaram que os seios frontais são aqueles que apresentam maior aplicação na área forense para identificação de cadáveres devido à grande variabilidade na anatomia de suas estruturas, característica que os tornariam similares a impressões digitais. Por meio de radiografias realizadas em norma occipitomentual, relataram que os seios frontais são rudimentares ou ausentes ao nascimento, mas notáveis ao final do primeiro ano de vida. Aos seis anos, podem ser claramente visíveis radiograficamente, aumentam de tamanho

após a puberdade e atingem o desenvolvimento quase total na adolescência tardia. Geralmente ocorrem em pares, com formato irregular e estão localizados entre as tábuas ósseas interna e externa do osso frontal. É comum encontrar um seio frontal maior que o outro, pois ambos desenvolvem-se independentemente. São freqüentemente separados por um septo ósseo que amiúde se desvia do plano sagital mediano. Em cerca de 4 a 15% da população, um seio pode estar totalmente ausente e isto pode ser justificado devido a um extremo desvio do septo. O tamanho do seio frontal é altamente variável, desde 5 até 66 mm, com uma média de 24,3 mm e é raro encontrar três ou mais seios.

McLaughlin *et al.* (2001) relataram que a pneumatização primária no seio frontal ocorre por volta da 16ª semana de vida intra-uterina e a pneumatização secundária não ocorre até a idade de 6 meses a 2 anos. Essa pneumatização, no início, ocorre lateralmente dentro da parte orbitária do osso frontal e, durante o 2º ano de vida, continua ocorrendo, mas em sentido vertical. No início do 3º ano de vida, a extensão superior do seio frontal geralmente alcança um nível a poucos milímetros acima do násio. Apesar do desenvolvimento dos seios frontais tornar-se distinto do grupo etmóide anterior, durante o 1º ano de vida, eles não são detectados até a idade de 6 a 7 anos, quando finalmente atingem o osso frontal. Ambos os seios continuam a crescer lentamente até alcançar quase seu tamanho final na adolescência. Quase sempre o desenvolvimento e a forma dos dois seios frontais são assimétricos e 10 a 12% dos adultos podem possuir um seio rudimentar

Zemlin (2002) definiu que as bolsas de epitélio nasal da onde se formam os seios frontais se alargam e formam os espaços cheios de ar revestidos de mucoperiósteo (membrana formada pela fusão do periósteo e mucosa, formada por epitélio colunar ciliado pseudo-estratificado, característico do epitélio respiratório). Os seios frontais situam-se diretamente atrás dos arcos ou cristas superciliares, geralmente apresentam-se bilaterais e separados entre si na linha média por um septo ósseo. Esses seios, praticamente ausentes ao nascimento,

atingem seu tamanho total só depois da puberdade. Na verdade, o seio frontal se desenvolve a partir das células etmoidais anteriores, mas é pneumatizado, ou seja, preenchido por ar, somente no primeiro ou segundo ano de vida. Considera que os seios em desenvolvimento são bolsas de mucosa nasal que drenam no meato médio do nariz.



FIGURA 6 – Visualização do seio frontal em corte sagital de crânio seco

FONTE: Becker (2006)

Barghout *et al.* (2002) mensuraram os seios paranasais em altura, largura e profundidade, utilizando a ressonância magnética. Foram avaliadas 179 imagens de jovens abaixo de 17 anos, sendo 76 do sexo feminino e 103 do masculino. Entretanto apenas 12 imagens apresentaram condições de serem utilizadas para o exame do seio frontal. Concluíram que os seios frontais estavam ausentes ao nascimento e foram os últimos seios paranasais a se desenvolverem. A pneumatização do seio frontal não estava visível até os 6 anos. Verificaram uma ampla variação no tamanho dos seios frontais e freqüentemente estavam ausentes. As dimensões dos seios frontais foram, em média: $12,8 \pm 5,0$ mm de profundidade, $21,9 \pm 8,4$ mm de altura e $24,5 \pm 13,3$ mm de largura.

Shah *et al.* (2003) se propuseram a demonstrar o desenvolvimento dos seios paranasais em uma população pediátrica por meio de varreduras tomográficas computadorizadas em 66 crianças, sendo 38 do sexo masculino e 28 do feminino com idades entre 0 e 12 anos. O tamanho dos seios frontais foi medido no sentido vertical, transversal e postero-anterior e graduado em uma escala de 0 a 3 com base na extensão do desenvolvimento de sua estrutura. Os resultados encontrados revelaram que os seios frontais foram encontrados em apenas 12% dos recém nascidos na escala 1 (desenvolvimento mínimo). As crianças na faixa etária de 1 a 5 anos tiveram as maiores taxas de crescimento dos seios frontais no sentido vertical, em altura.

2.3 - RELAÇÃO ENTRE A PNEUMATIZAÇÃO DO SEIO FRONTAL E A MATURAÇÃO ESQUELÉTICA

Rossow *et al.* (1991) verificaram se um tamanho grande de seio frontal poderia ser correlacionado com um crescimento mandibular excessivo. Os padrões de crescimento esquelético de 103 indivíduos, de ambos os sexos, 53 com padrão esquelético de Classe I e 50 com padrão esquelético de Classe II foram cefalometricamente analisados para avaliar o crescimento mandibular anormal. Foram utilizadas 6 medidas para a avaliação do crescimento mandibular.

A medida do seio frontal foi obtida por um computador que mediu a sua área em mm². O ângulo ANB foi utilizado para confirmar as desarmonias esqueléticas antero-posteriores dos indivíduos e o eixo Y e o FMA foram utilizados para verificar a direção de crescimento. O comprimento maxilar e mandibular foram avaliados para indicar o tamanho destes ossos. Os resultados indicam que existe uma correlação positiva fraca entre comprimento mandibular ($r=0,48$), comprimento maxilar ($r=0,26$), largura da sínfise ($r=0,25$), comprimento condilar ($0,23$) e tamanho do seio frontal. Embora o seio frontal esteja exposto a ligamentos musculares e outras variáveis do meio externo que influenciam o seu tamanho, ele pode ser utilizado como um indicador na predição do crescimento da mandíbula.

Ruf & Pancherz (1996a) realizaram um estudo piloto com o propósito de analisar a expansão do seio frontal durante o período de crescimento puberal em relação ao crescimento corpóreo em altura e ao desenvolvimento epifisial da falange média do terceiro dedo e do rádio, segundo o método de Hägg & Taranger (1982). A partir de uma amostra original de 72 pacientes portadores de maloclusão de Classe II 1^a divisão, tratados ortodonticamente, foram selecionados 26 pacientes que apresentavam registros do crescimento em altura corporal, telerradiografias em norma lateral, radiografias de mão e punho, todos obtidos antes, durante e após o surto de crescimento puberal. Os exames radiográficos foram realizados com intervalos anuais e o período médio de acompanhamento foi de 7 anos 9 meses. O contorno do seio frontal foi traçado sobre a telerradiografia em norma lateral de cada paciente, em cada intervalo, os pontos mais superior (Sh) e inferior (SI) foram demarcados e foi traçada uma linha entre estes, que determinou a altura do seio frontal; também foi traçada uma linha perpendicular a essa na altura do maior diâmetro transversal, que correspondeu à maior largura. A partir dos dados da largura do seio frontal, calcularam a velocidade média de crescimento (mm/ano) e os compararam com o crescimento em altura corporal. Ao final do período de observação o seio frontal teve uma largura média de 15,4mm, variando de 9 a 28 mm. Foi detectado um pico de crescimento puberal em todos

os indivíduos de 1,9 mm em média, similar ao do desenvolvimento corporal em altura. Em 84% dos avaliados, o pico da velocidade de crescimento ocorreu em pelo menos 1,3 mm/ano durante um período de 1 ano em torno do pico. Em 70%, o pico da velocidade de crescimento ocorreu pelo menos 1,2 mm/ano durante um período de observação de 2 anos em torno do pico. De forma semelhante ao aumento da altura corporal na puberdade, o aumento do seio frontal exibiu um padrão semelhante com um pico bem definido que ocorreu em média 1 ano e 4 meses após o pico da altura corporal, em uma idade média de 15 anos e 1 mês. Em relação à maturação esquelética, 17 dos 26 jovens avaliados (65%) alcançaram o pico do seio frontal durante os estágios de maturação esquelética MP3-G (espessamento das laterais da epífise sobre a diáfise, formando uma extremidade em cunha em um ou nos dois lados) ou MP3-H (início da fusão da epífise com a diáfise), enquanto o pico estatural coincidiu com o estágio de maturação precoce MP3-FG (a epífise tem a mesma largura que a diáfise). Não foi possível determinar o fim da pneumatização do seio frontal. Nos estágios IJ (fusão de epífise e diáfise quase completa) e J (fusão de epífise e diáfise completa), observados no osso rádio, não foram encontrados aumentos no tamanho dos seios em 6 dos 26 indivíduos (23%), enquanto que o seu crescimento continuou em 20 jovens avaliados (77%).

Em um outro trabalho os mesmos autores (Ruf & Pancherz, 1996b), avaliaram 59 meninos (10 a 19,5 anos, média de 14,5 anos) com maloclusões de Classe II 1ª divisão de Angle e que foram tratados ortodonticamente. Duas telerradiografias de cada indivíduo foram utilizadas para prever a maturação esquelética. As radiografias foram selecionadas sem qualquer conhecimento do estágio de maturação esquelético da criança e analisadas em intervalos de 1 ou 2 anos. Conseqüentemente dois intervalos de predição de 1 (T1) e 2 (T2) anos foram criados e diferentes pares de radiografias foram usados para a predição de 1 e 2 anos. Os resultados comprovaram que o procedimento de predição da maturação esquelética foi avaliado corretamente em 50 dos 59 meninos (84,7%) para o intervalo de 1 ano e em 44 dos 59 (74,5%) para o intervalo de 2 anos.

A partir de um terceiro estudo, os mesmos autores (Ruf & Pancherz, 1996c) testaram a eficácia do método de predição da maturação somática ao comparar longitudinalmente os estágios de crescimento do seio frontal com a altura corporal de 53 meninos com maloclusão de Classe II, divisão 1, tratados ortodonticamente durante o período de crescimento puberal. Foram realizadas telerradiografias obtidas em norma lateral, em intervalos anuais e as medidas da altura corporal foram obtidas entre 3 a 6 meses, em média. O desenvolvimento do tamanho do seio frontal foi avaliado utilizando-se da mesma metodologia descrita no estudo anterior. Os resultados revelaram que existe uma alta precisão para avaliar se o surto de crescimento puberal já ocorreu – 96,3% para o T1 e 88,5% para o T2 . Entretanto, na avaliação da idade do surto de crescimento em altura a precisão foi baixa - cerca de 55% para T1 e 57.7% para T2, não existindo diferença entre os intervalos de predição de 1 e 2 anos. A conclusão é de que apesar da dificuldade da aplicação de desta técnica em casos que diferem muito das médias (surto puberal em idade cronológica após os 15 anos), problema presente também na avaliação do surto em radiografias de mão e punho, o estágio de maturação somática pode ser previsto analisando o desenvolvimento do seio frontal quando há duas telerradiografias em norma lateral e em intervalos de 1 e 2 anos.

Vilani & Siqueira (2003) verificaram a possibilidade da utilização da pneumatização do seio frontal na determinação da maturidade esquelética. Selecionaram 140 jovens do sexo feminino, melanodermas, com idades de 8 a 14 anos, com oclusão normal ou maloclusão de Classe I de Angle. Examinaram radiografias de mão e punho para avaliar a ossificação da falange proximal do 3º dedo e da epífise distal do osso rádio, pelo método de Eklöf & Ringertz (1967) e telerradiografias obtidas em norma lateral, para avaliação do seio frontal, de acordo com o método de Ruf & Pancherz (1996a). Verificaram uma baixa correlação entre a pneumatização do seio frontal e a maturação esquelética.

3. PROPOSIÇÃO

Baseado na literatura, os autores desse trabalho se propõem a:

1. Medir a altura e largura do seio frontal em jovens leucodermas do sexo feminino, com idades entre 11 a 14 anos e maloclusão do tipo Classe II, divisão 1, em 2 telerradiografias obtidas em norma lateral, em um intervalo médio de 2 anos;

2. Medir a altura da falange proximal do 3º dedo e a largura da epífise distal do rádio em pacientes de 11 a 14 anos de idade em radiografias de mão e punho, obtidas em um intervalo médio de 2 anos;

3. Observar as possíveis correlações entre a pneumatização do seio frontal e o estágio de maturação esquelética em todos os jovens avaliados;

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 MATERIAL

Foram utilizadas, no presente estudo longitudinal, radiografias existentes no arquivo de documentação ortodôntica do curso de especialização em Ortodontia da Escola de Aperfeiçoamento Profissional de Ponta Grossa – EAP-PR.

4.1.1. Seleção da amostra

Após um levantamento preliminar, foram contadas, primeiramente, 157 documentações de pacientes jovens com maloclusão de Classe I ou II, de ambos os sexos. Do total, 64 pacientes apresentavam duas telerradiografias obtidas em norma lateral e duas radiografias de mão e punho, em intervalos de dois anos, em média, pré-requisito básico para a execução deste estudo, sendo 39 do sexo feminino e 25 do sexo masculino. Como existe uma diferença entre a época do surto de crescimento puberal entre os sexos, optamos pelo sexo feminino, que apresentou um número maior de participantes. Das 39 meninas, 28 apresentavam maloclusão de Classe II e 11 apresentavam Classe I. Então, mais uma vez, decidimos pelo maior grupo, e, das 28 pacientes que apresentavam maloclusão de Classe II, selecionamos 16, que não tinham sido submetidas a extrações dentárias.

Portanto, a amostra final, denominada de amostra de conveniência, consistiu de 64 radiografias, sendo 32 telerradiografias obtidas em norma lateral, ao início e ao final do tratamento ortodôntico e 32 radiografias de mão e do punho de 16 jovens brasileiros de descendência européia, leucodermas, do sexo feminino, que se submeteram ao tratamento ortodôntico, com maloclusão do tipo Classe II, divisão 1, diagnosticada a partir da constatação de uma relação de distoclusão entre os caninos e primeiros molares inferiores com os superiores, no início do tratamento, a partir dos modelos de estudo. As idades variaram entre 11

anos aos 14 anos e 1 mês (média de 12,4 anos) no início do tratamento e dos 13 anos aos 17 anos e 1 mês (média de 14,7 anos) ao final do tratamento, após a remoção dos aparelhos. As pacientes selecionadas foram todas tratadas com aparelhagem fixa tipo Edgewise, associada com aparelhos extrabuciais tipo KloeHN, sem extrações. Como critérios de exclusão, as pacientes não poderiam ser acometidas de hábitos bucais deletérios, doenças envolvendo disfunções hormonais, carência nutritiva, problemas sanguíneos, ósseos ou quaisquer tipos de ocorrências que pudessem afetar o crescimento normal.

4.1.2. Considerações éticas

Todos os responsáveis pelas pacientes avaliadas assinaram um termo de consentimento esclarecido permitindo a utilização das informações contidas nas suas pastas de documentações ortodônticas para utilização profissional e estudos científicos. (ANEXO 1).

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas e foi aprovado sob o protocolo nº 001/2003 (ANEXO 2).

4.2 MÉTODOS

4.2.1 – Obtenção das telerradiografias em norma lateral e das radiografias de mão e punho

As telerradiografias, em norma lateral, foram obtidas com um aparelho produtor de raios-X PANOURA, calibrado para operar com 10mA e 80 kVp e com tempo de exposição variando de 0,8 a 1,0 segundos, dependendo da massa corporal do paciente. Utilizou-se filme radiográfico de 18 x 24 cm, modelo T-MAT G/RA-1, Kodak® e o ecran intensificador Lanex.

Filme radiográfico de 18 x 24 cm, modelo T-MAT G/RA-1, Kodak® e o ecran intensificador Lanex®, modelo X-OMATIC médium

² Para o processamento das imagens radiográficas, foi utilizada a processadora automática Multi x-36 Glunz-Jensen®, com revelador e fixador reforçados RP X-OMAT, Kodak®.

Para a obtenção das radiografias, cada um dos jovens foi posicionado em pé, com o lado direito da face voltado para o chassi porta-filme e o plano horizontal de Frankfürť paralelo ao solo. A cabeça manteve-se posicionada com o auxílio de um cefalostato a uma distância de 1,52 m do aparelho de raios X.

As radiografias de mão e punho foram realizadas com os mesmos equipamentos, contudo, calibrou-se o aparelho de raios x para operar com 60 Kvp e 10 mA, e com tempo de exposição de 0,3 segundos. Foram realizadas as radiografias de mão e punho da mão esquerda, em posição espalmada, centrada sobre o filme.

Os traçados cefalométricos e os traçados da mão e punho foram obtidos a partir do desenho das estruturas anatômicas de interesse para o presente trabalho. Para tanto, as radiografias foram fixadas individualmente em uma folha de papel acetato transparente, medindo 17 x 18 cm, com espessura de 0,005 polegada. Os traçados foram realizados sobre um negatoscópio, com lapiseira de grafite preto HB com 0,3 mm de espessura.

4.2.2. Avaliação das telerradiografias obtidas em norma lateral

As telerradiografias obtidas em norma lateral foram avaliadas observando-se as alterações morfológicas que ocorrem no seio frontal, utilizando o método proposto por Ruf & Pancherz (1996).

A borda externa do seio frontal foi traçada e os pontos mais superior (Sh) e o mais inferior (Si) foram marcados. Foi traçada uma linha unindo esses dois pontos (linha Sh-Si) representando a altura do seio frontal e outra, perpendicular a esta, na maior largura observada no contorno do seio frontal, representando a largura do seio frontal (FIGURA 7).



FIGURA 7 – Mensuração da altura máxima a partir da linha Sh-Si
Mensuração da largura máxima do seio frontal, perpendicular à linha Sh-Si.

4.2.3. Avaliação das radiografias de mão e punho

A partir da obtenção das radiografias, os traçados foram avaliados utilizando-se o método de mensuração descrito por Eklöf & Ringertz (1967).

Traçou-se a falange proximal do terceiro dedo e a epífise distal do rádio. As duas variáveis foram avaliadas medindo-se a altura da falange proximal do terceiro dedo, incluindo a sua epífise e a maior largura da epífise distal do rádio (FIGURA 8)

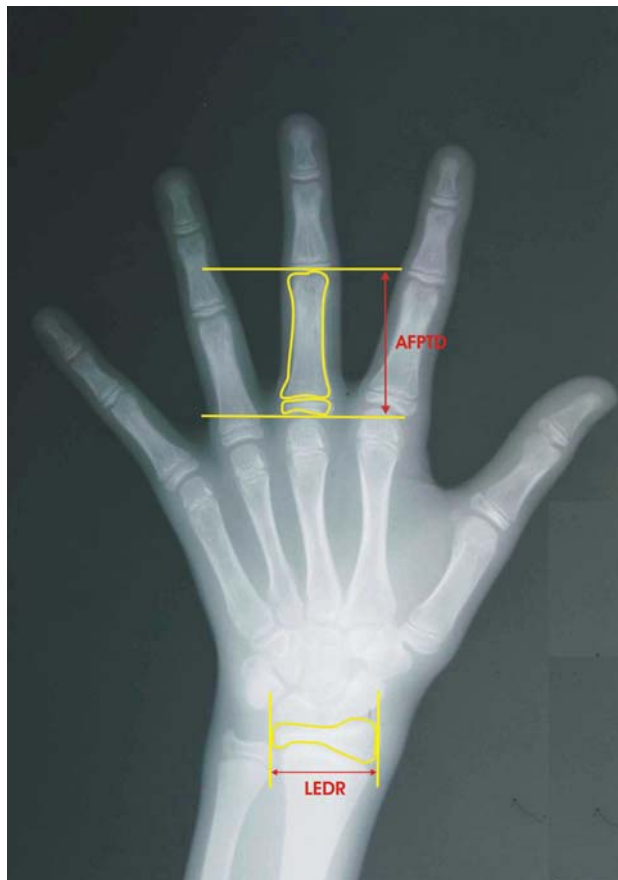


FIGURA 8 – Mensuração da altura da falange proximal do 3º dedo
Mensuração da largura máxima da epífise distal do rádio.

4.2.4. Metodologia Estatística

Os dados do seio frontal, observados nas telerradiografias, e da maturação esquelética, observados nas radiografias de mão e punho, foram submetidos à análise estatística, inicialmente, para estabelecer a análise descritiva dos dados, obtendo-se a média, a mediana, o desvio-padrão, o valor mínimo e o máximo para cada variável.

Com a finalidade de verificar o erro do método e/ou minimizá-lo os traçados cefalométricos e de maturação esquelética e as suas respectivas mensurações foram realizados duas vezes pelo mesmo pesquisador e o valor médio de cada grandeza submeteu-se aos testes estatísticos.

Empregou-se a fórmula de Dahlberg (Houston, 1983) para a obtenção do erro do método:

$$S = \frac{\sum d^2}{2n}$$

Onde: S= erro padrão;
d= diferença entre 2 medidas;
n= tamanho da amostra.

Com a finalidade de se verificar se existiram diferenças entre as mensurações no início e ao término do tratamento ortodôntico, foi realizado o teste t de Student para observações pareadas, ao nível de significância de $p \leq 0,05$.

Além disso, para avaliar a presença ou ausência de correlações entre as variáveis do seio frontal e as da mão e do punho, foi determinada a correlação entre as variáveis estudadas por meio do teste de correlação de Pearson. Para todos os testes, o nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. Os testes e gráficos foram realizados com o auxílio do software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 10.0 for Windows.

5. RESULTADOS

Após a realização das análises estatísticas em todas as radiografias de cada paciente envolvido no estudo, foi possível verificar que:

TABELA 1 - Erro de Dahlberg (d)

Medidas	Tempo	
	Início do tratamento (T1)	Final do tratamento (T2)
Altura do seio	0,327	0,295
Largura do seio	0,222	0,165
Largura do Radio	0,265	0,216
Comprimento do terceiro dedo	0,174	0,160

A TABELA 1 apresenta o teste do erro do método segundo Dahlberg, citado por Houston (1983). Pode-se verificar que as todas as medidas são facilmente reproduzíveis.

TABELA 2 – Pacientes avaliados ao início do tratamento com suas respectivas idades, com as duas mensurações de cada variável avaliada e suas respectivas médias.

PACIENTE	Início tratamento	Comp. Seio		Média	Larg. Seio		Média	Larg. Rádio		Média	Comp, 3° dedo		Média
1	11a 00m	11,18	10,83	11,01	4,13	4,18	4,155	25,29	25,28	25,29	37,66	37,63	37,65
2	13a 00m	29,94	29,69	29,82	10,55	11,06	10,81	29,14	29,02	29,08	40,37	39,94	40,16
3	13a 02m	27,06	27,24	27,15	9,62	9,99	9,805	29,35	29,65	29,5	42,25	41,9	42,08
4	13a 07m	25,86	25,56	25,71	7,8	7,49	7,645	28,6	28,14	28,37	39,01	39,29	39,15
5	13a 01m	19,9	20,02	19,96	7,14	7,26	7,2	28,69	28,59	28,64	40,29	40,35	40,32
6	11a 11m	21,85	21,31	21,58	7,26	6,48	6,87	25,97	26,32	26,15	40,36	40,34	40,35
7	11a 11m	23,03	23,05	23,04	9,55	9,21	9,38	27,19	27,85	27,52	39,31	39,35	39,33
8	14a 01m	28,57	28,57	28,57	10,24	10,3	10,27	26,88	26,44	26,66	39,53	39,2	39,37
9	13a 11m	11,23	11,14	11,19	6,95	6,87	6,91	29,64	29,55	29,6	42,86	42,83	42,85
10	13a 00m	32,31	33,41	32,86	12,18	12,37	12,28	24,75	24,9	24,83	37,76	37,81	37,79
11	11a 00m	26,58	26,59	26,59	9,55	9,6	9,575	27,3	27,11	27,21	43,16	43,14	43,15
12	12a 01m	12,51	12,24	12,38	5,91	5,57	5,74	23,94	23,28	23,61	38,12	37,78	37,95
13	13a 00m	28,88	29,37	29,13	10,27	10,43	10,35	26,05	25,67	25,86	36,37	36,83	36,60
14	11a 03m	25,16	25,18	25,17	9,78	9,49	9,635	27,96	28,21	28,09	44,36	44,32	44,34
15	11a 11m	21,51	21,51	21,51	7,11	7,01	7,06	30,04	30,49	30,27	46,92	47,05	46,99
16	11a 09m	19,22	20,29	19,76	6,68	6,67	6,675	27,63	27,98	27,81	40,49	40,16	40,33

TABELA 3 – Pacientes avaliados ao final do tratamento com suas respectivas idades, com as duas mensurações de cada variável avaliada e suas respectivas médias.

PACIENTE	Final tratamento	Comp. Seio		Média	Larg. Seio		Média	Larg. Rádio		Média	Comp, 3° dedo		Média
1	13a 02m	15,22	15,17	15,2	4,36	4,32	4,34	27,73	27,79	27,76	39,76	39,79	39,775
2	15a 00m	30,86	30,71	30,79	9,68	9,43	9,555	28,31	28,79	28,55	40,19	40,02	40,105
3	15a 11m	28,47	28,77	28,62	9,83	9,99	9,91	30,49	30,84	30,67	42,79	42,72	42,755
4	15a 09m	26,39	26,25	26,32	7,84	8,25	8,045	28,24	28,37	28,31	40,03	39,8	39,915
5	15a 09m	20,93	20,79	20,86	7,91	7,9	7,905	28,91	29,03	28,97	41,66	41,98	41,82
6	14a 01m	25,67	24,45	25,06	7,32	7,69	7,505	27,36	27,75	27,56	40,39	40,34	40,365
7	14a 00m	25,71	25,76	25,74	9,63	9,39	9,51	27,37	27,39	27,38	39,97	39,94	39,955
8	17a 04m	29,43	29,82	29,63	10,86	10,92	10,89	28,91	28,46	28,69	39,83	39,83	39,83
9	16a 00m	15,92	15,86	15,89	7,05	7,17	7,11	30,54	30,51	30,53	43,04	42,99	43,015
10	15a 00m	38,05	37,74	37,9	12,6	12,49	12,55	27,86	27,74	27,8	42,11	42,11	42,11
11	13a 00m	29,7	29,73	29,72	11,9	11,91	11,91	30,26	30,27	30,27	47,12	47,37	47,245
12	14a 07m	19,63	20,02	19,83	6,84	6,84	6,84	25,11	24,51	24,81	42,22	42,41	42,315
13	15a 00m	30,08	30,3	30,19	10,31	10,74	10,53	26,16	26,02	26,09	37,35	37,37	37,36
14	13a 07m	31,39	31,2	31,3	11,12	10,93	11,03	28,48	28,08	28,28	45,61	45,24	45,425
15	14a 00m	21,57	21,17	21,37	7,31	7,36	7,335	33,59	33,36	33,48	51,14	50,53	50,835
16	14a 03m	21,25	21,53	21,39	7,14	7,1	7,12	28,19	28,4	28,3	37,47	37,43	37,45

TABELA 4 – Valores de média (desvio padrão) para as variáveis idade, altura do seio frontal (ASF), largura do seio frontal (LSF), largura da epífise distal do rádio (LEDR) e altura da falange proximal do terceiro dedo (AFPTD) no início e término do tratamento ortodôntico.

Variável	Média (desvio padrão)		t	p
	Início (DP)	Término (DP)		
Idade (meses)	149,75 (12,01)	177,31 (14,04)	-26	0,000*
ASF	22,83 (6,70)	25,61 (6,15)	-5,02	0,000*
LSF	8,39 (2,16)	8,87 (2,20)	-2,59	0,021*
LEDR	27,40 (1,88)	28,58 (1,99)	-3,86	0,002*
AFPTD	40,52 (2,75)	41,89 (3,51)	-2,79	0,014*

* diferenças estatisticamente significantes entre início e término do tratamento ortodôntico segundo teste t de Student para amostras pareadas ($p \leq 0,05$).

Na TABELA 4 observa-se os valores de média e desvio padrão para as variáveis idade, altura do seio frontal (ASF), largura do seio frontal (LSF), largura da epífise distal do rádio (LEDR) e altura da falange proximal do terceiro dedo (AFPTD) no início e término do tratamento ortodôntico. A aplicação do teste t de Student para amostras pareadas demonstrou haver diferenças estatisticamente significantes para todas as variáveis analisadas entre o início e o término do tratamento ortodôntico.

TABELA 5 – Coeficientes de correlação de Pearson e valores de p para as correlações entre a idade e demais variáveis analisadas.

Variáveis Correlacionadas	n	Coeficiente de correlação (r)	Valor de p
Idade x altura do seio frontal	32	+ 0,280	0,121
Idade x largura do seio frontal	32	+ 0,244	0,179
Idade x largura da epífise distal do rádio	32	+ 0,309	0,085
Idade x altura da falange proximal 3º dedo	32	- 0,015	0,935

Na TABELA 5 pode-se verificar que não existiu correlação estatisticamente significativa entre as mensurações do seio frontal e da mão e punho e as idades cronológicas das pacientes avaliadas.

TABELA 6 - Coeficientes de correlação de Pearson e valores de p para as correlações entre as variáveis analisadas nas radiografias.

Variáveis Correlacionadas	n	Coeficiente de correlação (r)	Valor de p
ASF x LSF	32	+ 0,909	0,000*
LEDR x AFPTD	32	+ 0,719	0,000*
ASF x LEDR	32	+ 0,060	0,745
ASF x AFPTD	32	+ 0,024	0,898
LSF x LEDR	32	+ 0,076	0,681
LSF x AFPTD	32	+ 0,083	0,653

*correlações positivas estatisticamente significantes

ASF - altura do seio frontal

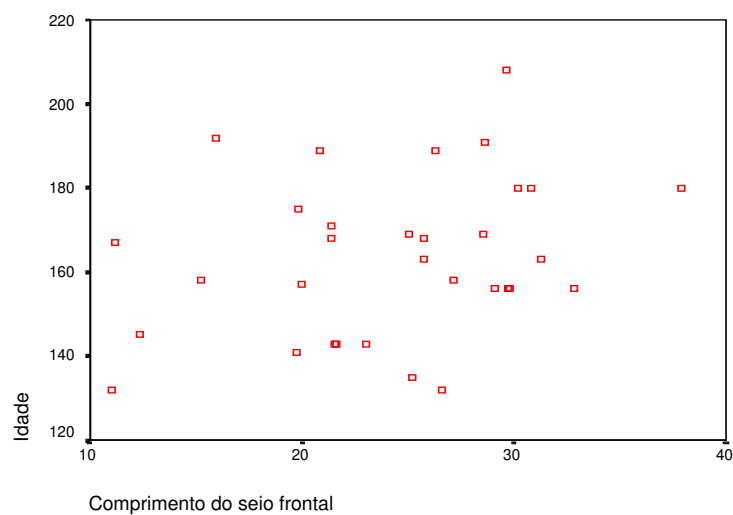
LSF - largura do seio frontal

LEDR - largura da epífise distal do rádio

AFPTD - altura da falange proximal do terceiro dedo

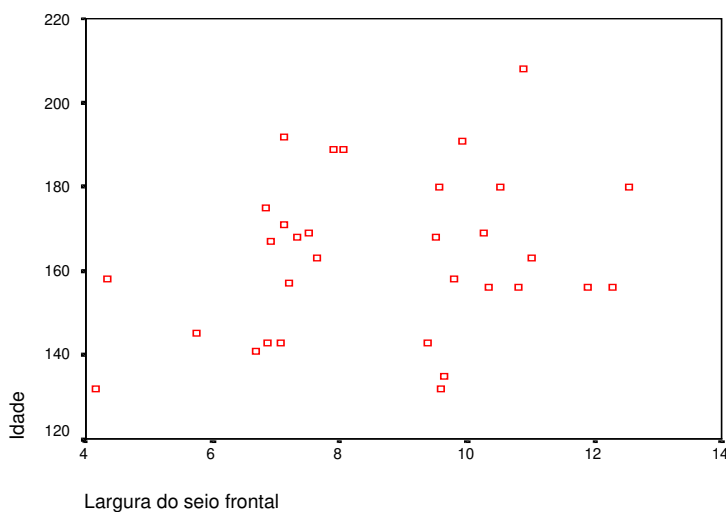
A TABELA 6 mostra que existiu uma forte correlação estatisticamente significativa apenas entre as variáveis avaliadas na mesma radiografia, ou seja, entre a altura e a largura do seio frontal ($r=0,909$) e entre a largura da epífise distal do rádio e altura da falange proximal do terceiro dedo ($r=0,719$). As demais correlações foram praticamente nulas e estatisticamente insignificantes.

FIGURA 9 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis idade e altura do seio frontal para a amostra estudada.



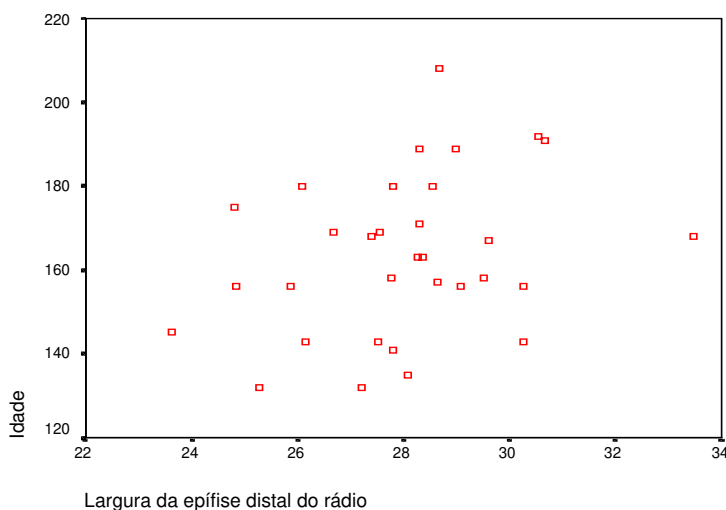
Na FIGURA 9 observa-se a correlação entre as variáveis idade e altura do seio frontal para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,280$, com valor de $p=0,121$, demonstrando não haver uma correlação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 10 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis idade e largura do seio frontal para a amostra estudada.



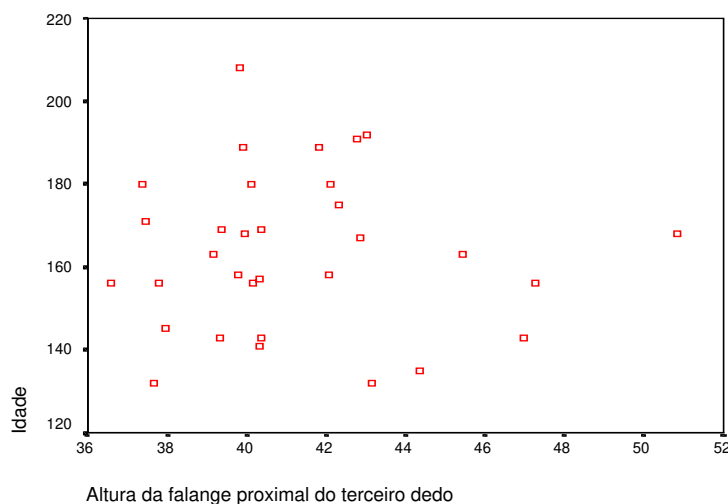
Na FIGURA 10 observa-se a correlação entre as variáveis idade e largura do seio frontal para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,244$, com valor de $p=0,179$, demonstrando não haver uma correlação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 11 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis idade e largura da epífise distal do rádio para a amostra estudada.



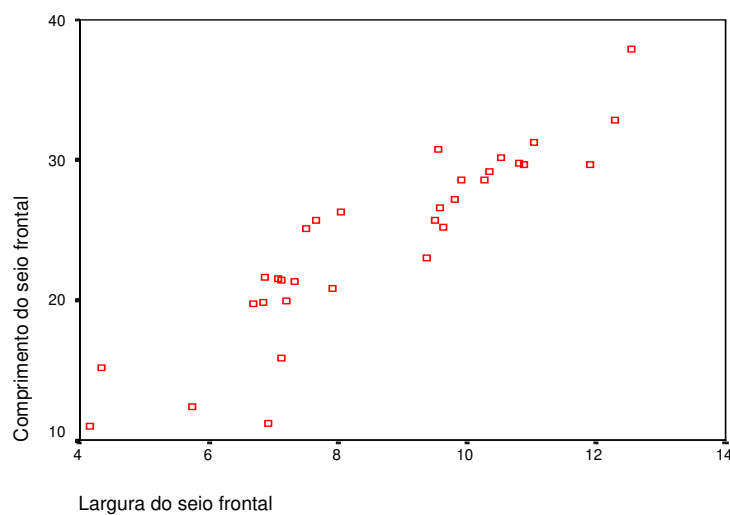
Na FIGURA 11 observa-se a correlação entre as variáveis idade e largura da epífise distal do rádio para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,309$, com valor de $p=0,085$, demonstrando não haver uma correlação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 12 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis idade e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada.



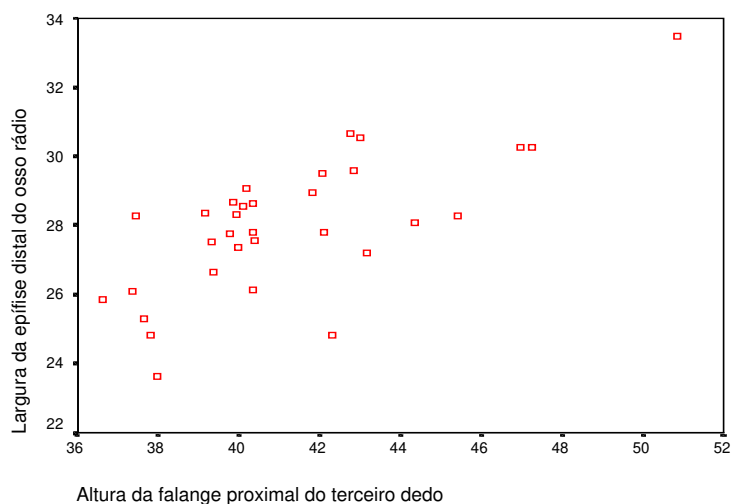
Na FIGURA 12 observa-se a correlação entre as variáveis idade e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r = -0,015$, com valor de $p = 0,935$, demonstrando não haver uma correlação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 13 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis altura do seio frontal e largura do seio frontal para a amostra estudada.



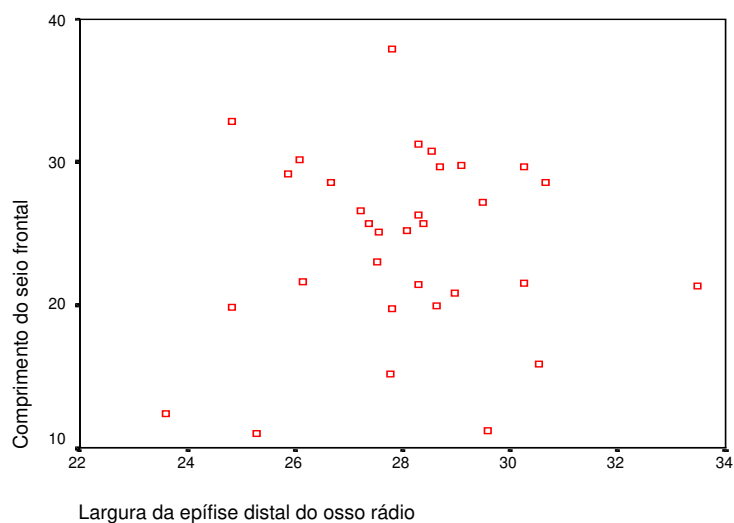
Na FIGURA 13 observa-se a correlação entre as variáveis altura do seio frontal e largura do seio frontal para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,909$, com valor de $p=0,001$, demonstrando haver uma correlação positiva estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 14 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis largura da epífise distal do osso rádio e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada.



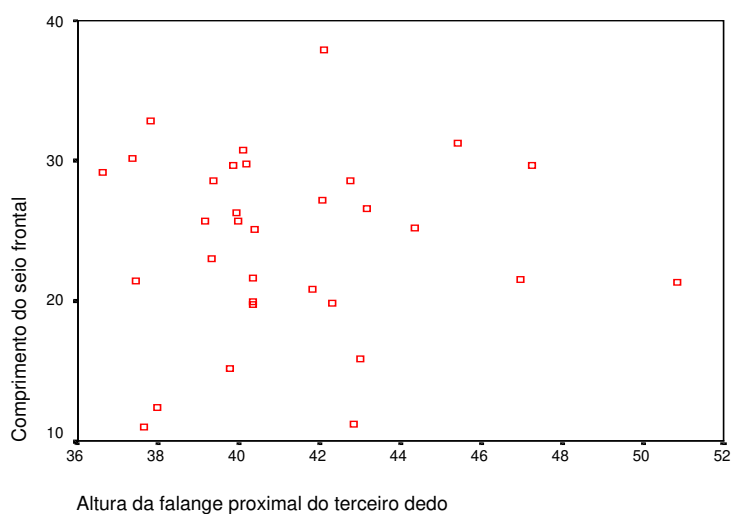
Na FIGURA 14 observa-se a correlação entre as variáveis largura da epífise distal do osso rádio e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,719$, com valor de $p=0,001$, demonstrando haver uma correlação positiva estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 15 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis altura do seio frontal e largura da epífise distal do osso rádio para a amostra estudada.



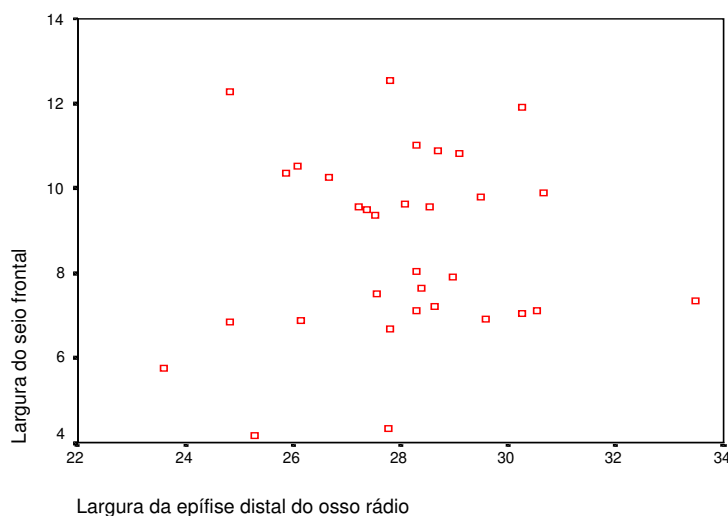
Na FIGURA 15 observa-se a correlação entre as variáveis altura do seio frontal e largura da epífise distal do osso rádio para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,060$, com valor de $p=0,745$, demonstrando não haver uma correlação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 16 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis altura do seio frontal e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada.



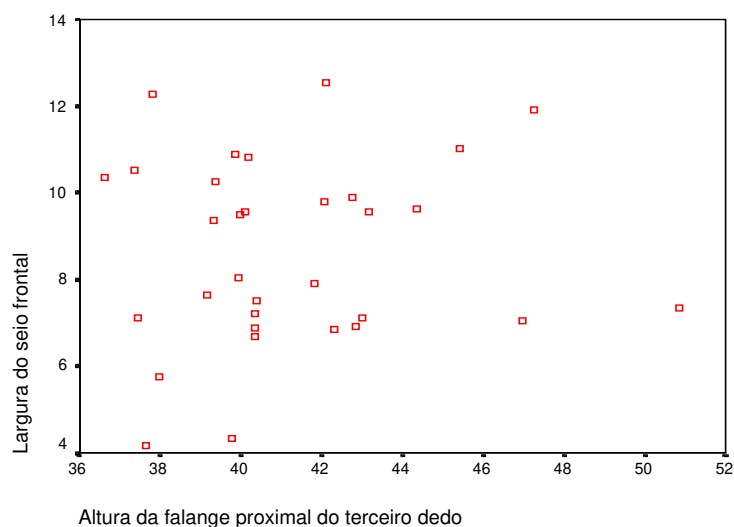
Na FIGURA 16 observa-se a correlação entre as variáveis altura do seio frontal e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,024$, com valor de $p=0,898$, demonstrando não haver uma correlação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 17 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis largura do seio frontal e largura da epífise distal do osso rádio para a amostra estudada.



Na FIGURA 17 observa-se a correlação entre as variáveis largura do seio frontal e largura da epífise distal do osso rádio para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,076$, com valor de $p=0,681$, demonstrando não haver uma correlação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

FIGURA 18 – Diagrama de dispersão ilustrando a correlação entre as variáveis largura do seio frontal e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada.



Na FIGURA 18 observa-se a correlação entre as variáveis largura do seio frontal e altura da falange proximal do terceiro dedo para a amostra estudada. O teste de correlação de Pearson resultou em um valor de $r=0,083$, com valor de $p=0,653$, demonstrando não haver uma correlação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

6. DISCUSSÃO

O conhecimento dos fatores envolvidos na velocidade, quantidade e época do crescimento craniofacial, é essencial para a correta elaboração do plano de tratamento ortodôntico em crianças e adolescentes que apresentam alterações esqueléticas no tamanho de maxila e/ou mandíbula e, portanto, necessitam de uma intervenção ortopédica para redirecionar o seu crescimento, antes do término do período de desenvolvimento esquelético.

O melhor momento para tratamentos que incluam alterações esqueléticas no complexo craniofacial seria no início do surto de crescimento puberal, ou seja, o período com maior velocidade de crescimento (Björk & Helm, 1967; Bergensen, 1972; Häag & Taranger, 1982).

Foi encontrada uma disparidade entre os resultados das diferentes formas de avaliação da idade óssea por meio de radiografias de mão e punho (Flores-Mir *et al.*, 2004; Silveira *et al.*, 1992; Franco *et al.*, 1996). Também existe uma tendência internacional de se reduzir o número de exposições radiográficas sob o ponto de vista da biossegurança, inclusive no intuito de diminuir custos.

Em razão disto, alguns autores utilizaram estruturas presentes em radiografias que fazem parte da documentação ortodôntica de rotina, como é o caso da avaliação da pneumatização do seio frontal, visualizado em telerradiografias obtidas em norma lateral (Santos *et al.*, 1998; Kolodziej *et al.*, 2002).

Este estudo se propôs a correlacionar a pneumatização do seio frontal, em altura e largura, avaliada nas telerradiografias em norma lateral, segundo o método de Ruf & Pancherz (1996), com as modificações na falange proximal do 3º dedo e na epífise distal do rádio, avaliadas nas radiografias de mão e punho, segundo o método de Eklöf & Ringertz (1967), com a intenção de verificar a confiabilidade desta metodologia na determinação do surto puberal.

Tavano (1976) verificou que o índice de avaliação da idade óssea de Eklöf & Ringertz (1967), utilizado neste estudo, apresentou a maior correlação com a idade cronológica (0,98 para meninos e 0,97 para meninas) em comparação com os índices de Greulich & Pyle (1959), Tanner & Whitehouse (1959), Schmid e Möll. Isto foi confirmado por Haiter Neto & Tavano (1997) que também encontraram correlações altas desse índice tanto para o sexo masculino (0,93) quanto para o sexo feminino (0,94) com a idade cronológica para crianças até 13 anos. Compararam métodos manuais e computadorizados para obtenção das medidas e do cálculo da maturidade esquelética, e todos mostraram uma alta correlação com a idade cronológica (0,99). Entretanto, Freitas *et al.* (2001) encontraram que as estimativas de idade feitas pelo método computadorizado de Eklöf & Ringertz (1967) e pelo método de Fishman (1982) diferem estatisticamente das idades cronológicas para o sexo feminino.

O seio frontal foi a estrutura escolhida para a avaliação esquelética, pois Rossow *et al.* (1991) indicaram que existe uma correlação positiva, entre o comprimento mandibular, comprimento maxilar, largura da sínfise, comprimento condilar e tamanho do seio frontal. Ademais, Ruf & Pancherz (1996a; 1996b; 1996c), em concordância, afirmaram que foi detectado um pico de crescimento puberal em todos os indivíduos de 1,9 mm em média, similar ao do desenvolvimento corporal em altura. De forma semelhante ao aumento da altura corporal na puberdade, o aumento do seio frontal exibiu um padrão semelhante com um pico bem definido que ocorreu em média 1 ano e 4 meses após o pico da altura corporal, em uma idade média de 15 anos e 1 mês. Verificaram uma precisão na avaliação da maturação esquelética que variou de 74,5% a 84,7%.

Oppenheimer (1919) afirmou que os seios frontais geralmente se desenvolvem após a idade de 7 a 8 anos, entretanto, Maresh (1940) e Siedband (1966) concluíram que a pneumatização dos seios frontais está radiograficamente visível aos 3 anos, ao passo que Pobornikova (1974) encontrou que o desenvolvimento dos seios frontais teve início aos 18 meses e estava bem visível

aos 8 anos. Já Dolan (1982) verificou que os seios frontais começam a se desenvolver aos 2 anos de idade, mas não são evidentes em radiografias até os 8 anos de idade e Brown *et al.* (1984) constataram radiograficamente a presença dos seios frontais, em grande parte das crianças avaliadas, a partir dos 2 anos de idade. Estas informações atestam uma certa variabilidade na época do início da formação dos seios frontais, mas, em geral, a partir dos 8 anos de idade os seios frontais podem ser examinados radiograficamente. Isto está de acordo com os nossos resultados, pois em nossa amostra, com idade mínima de 11 anos, não existiu qualquer ocorrência de agenesia de seios frontais.

É quase unânime a afirmação de que existe uma grande variabilidade no desenvolvimento, pneumatização, quantidade e localização dos seios frontais (Maresh, 1940; Siedband, 1966; Hajnis & Pozdenova, 1972; Pobornikova, 1974; Brichard *et al.*, 1979; Shapiro & Schorr, 1980; Dolan, 1982; Takahashi, 1983). Helmy *et al.* (1990) constataram que cerca de 10% da população apresentam apenas um seio frontal e 4% agenesia bilateral. Nguyen & Leopold (1997) e Nambiar *et al.* (1999) encontraram agenesia em um dos seios em 4% a 15% da população e Becker *et al.* (1999) verificaram agenesia uni ou bilateral em 3% a 5% da população. Donald *et al.* (1994) afirmaram que é comum encontrar um seio maior que o outro e que um deles pode cruzar a linha média e se sobrepor ao outro devido ao fato de eles se desenvolverem independentemente.

Em relação ao sexo, Pobornikova (1974), constatou que aos 12 anos as jovens do sexo feminino apresentaram uma largura maior que a altura e o inverso ocorreu nos meninos. Brichard *et al.* (1979) afirmaram que o ritmo de desenvolvimento dos seios frontais é acelerado no sexo feminino e precede o masculino em um ano, em concordância com Spaeth *et al.* (1997) que indicaram um adiantamento de 1 a 2 anos e concluíram que o seio frontal das meninas apresenta um tamanho de 13,4 a 17,1% menor que o dos meninos. Contrariamente, Brown *et al.* (1984) encontraram que o seio frontal estava visível um ano após o masculino e que a duração da pneumatização foi 4 anos menor, o

que poderia explicar a altura final média de 6 mm menor do que no sexo masculino. Também verificaram que a maior pneumatização do seio frontal ocorreu aos 16 anos para o sexo masculino e aos 14 anos para o feminino.

Quanto à pneumatização dos seios frontais nessas idades, foi observada uma grande variabilidade em vários estudos. Dolan (1982) observou uma pneumatização rápida dos seios frontais até a idade de 12 anos, quando estes atingem o tamanho próximo ao do adulto. Nguyen & Leopold (1997) também verificaram que a pneumatização do seio frontal havia terminado nas idades de 12 a 14 anos, no sexo feminino e 16 a 18 anos, no masculino, Spaeth *et al.* (1997) relataram que o desenvolvimento do seio frontal estava completo na idade de 15 ou 16 anos, no sexo feminino. Pobornikova (1974) relatou que os seios frontais aumentam gradualmente até a idade de 13 anos, da mesma forma que Vilani & Siqueira (2003), que, além disso, verificaram que os maiores aumentos foram observados entre as idades de 9 para 10 anos, de 11 para 12 e 12 para 13 anos. Já a largura do seio frontal apresentou aumento maior de 9 para 10 anos e de 12 para 13 anos. Siedband (1966) constatou que os seios frontais estão praticamente desenvolvidos na idade de 15 anos. Entretanto, Helmy *et al.* (1990) concluíram que o seio frontal apresenta a sua maior pneumatização na idade de 15 anos, mas atinge o desenvolvimento total aos 19 anos, em concordância com Oppenheimer (1919), que afirmou que o seio frontal cresce até os 18 anos. Por outro lado, Shah *et al.* (2003), por meio de tomografias, determinou que as crianças entre 1 a 5 anos tiveram as maiores taxas de pneumatização dos seios frontais em altura.

A TABELA 4 demonstra que o tamanho médio dos seios avaliado no presente estudo foi de 22,83 mm (DP=6,7) de altura, variando de 11,01mm a 32,86 e 8,39 mm (DP=6,15) de largura, variando de 4,15 mm a 12,28 mm, no início do tratamento, aos 12 anos. Hajnis & Pozdenova (1972) verificaram valores de 27 mm para altura e 10,65 mm para largura. Brown *et al.* (1984) encontraram uma altura média de 26 mm (com uma considerável variação, DP= 7,5) na idade de 13,72 anos, enquanto que Weinglein *et al.* (1992) acharam uma altura que

variou de 12 mm a 26 mm e uma largura que oscilou entre 15 mm a 22 mm. Donald *et al.* (1994) constataram uma variabilidade ainda maior, de 5 mm a 66 mm de altura, com média de 24,3 mm, e a largura oscilando entre 17 mm a 49 mm, com média de 29 mm. Nguyen & Leopold (1997) determinaram uma altura média do seio frontal de 28 mm e uma largura de 24 mm e Ruf & Pancherz (1996a) observaram uma largura média de 15,4 mm, variando de 9 a 28 mm. Barghout *et al.* (2002) e colaboradores observaram que, aos 16 anos, a altura média do seio frontal foi de $21,9\text{mm} \pm 8,4\text{ mm}$ e a largura, $12,8\text{ mm} \pm 5,0\text{ mm}$. Vilani & Siqueira (2003) encontraram, aos 14 anos de idade os valores de 26,78 de altura e 8,8 mm de largura no seio frontal. Pôde-se concluir que os nossos valores estiveram muito próximos das médias verificadas por Barghout *et al.* (2002) para altura e largura e de Vilani & Siqueira (2003) e Hajnis & Pozdenova (1972) para largura, entretanto, ficou novamente estabelecida a grande variabilidade nas dimensões de altura e largura entre os seios frontais, em faixas etárias semelhantes, tanto pelas médias, como pelos desvios-padrões e amplitudes das amostras que compuseram os estudos mencionados.

As FIGURAS 9 a 18 e a TABELA 6 revelam que nosso estudo não encontrou nenhuma correlação linear positiva estatisticamente significativa entre a altura e largura do seio frontal com a altura da falange proximal do 3º dedo e a largura da epífise distal do rádio em meninas de 11 a 14 anos. Rossow *et al.* (1991) avaliaram adultos e encontraram correlação positiva fraca entre comprimento mandibular ($r=0,48$), comprimento maxilar ($r=0,26$), largura da sínfise ($r=0,25$), comprimento condilar ($0,23$) e a área do seio frontal em mm^2 . Mesmo assim concluíram que embora o seio frontal esteja exposto a ligamentos musculares e outras variáveis do meio externo que influenciam o seu tamanho, ele pode ser utilizado como um indicador na predição do crescimento da mandíbula. Da mesma forma, Vilani & Siqueira (2003) encontraram correlações positivas estatisticamente significantes, porém fracas, entre a altura do seio frontal e a altura da falange proximal do 3º dedo ($r=0,398$), entre a altura do seio frontal e a largura da epífise distal do rádio ($r=0,391$), entre a largura do seio frontal e a

largura da epífise distal do rádio ($r=0,288$) e entre a largura do seio frontal e a altura da falange proximal do 3º dedo ($0,288$).

Ruf & Pancherz (1996a) avaliaram o aumento do seio frontal, durante o período de crescimento puberal em relação à altura corporal e ao desenvolvimento epifisário da falange média do terceiro dedo e do rádio, com uma metodologia diferente, a partir do método de Häag & Taranger (1982) e o seio frontal foi avaliado apenas segundo sua largura. A amostra foi composta de meninos de 10 a 19,5 anos, média de 14,5 anos portadores de Classe II, divisão 1 de Angle, mesma malocclusão da amostra do presente estudo e duas telerradiografias obtidas em norma lateral de cada indivíduo foram realizadas em intervalos de 1 a 2 anos, também de forma semelhante ao nosso estudo. Conseqüentemente dois intervalos de predição de 1 e 2 anos (T1 e T2, respectivamente) foram criados. Os resultados comprovaram que o procedimento de predição da maturação esquelética foi avaliado corretamente em 50 dos 59 meninos (84,7%) para o intervalo de 1 ano e em 44 dos 59 (74,5%) para o intervalo de 2 anos. Em outro estudo, Ruf & Pancherz (1996b) encontraram uma alta precisão para avaliar se o surto de crescimento puberal já ocorreu – 96,3% para o T1 e 88,5% para o T2. Entretanto, na avaliação da idade do surto de crescimento em altura, a precisão foi baixa – cerca de 55% para T1 e 57,7% para T2, não existindo diferença entre os intervalos de predição de 1 e 2 anos. Também afirmaram que o método somente foi eficaz em pacientes que apresentaram o surto de crescimento puberal dentro das médias e, portanto, não foi eficaz na determinação da idade óssea de pacientes que tiveram um adiantamento ou atraso na época do surto. Outra desvantagem é que o procedimento requer pelo menos duas telerradiografias obtidas em norma lateral, em intervalos de pelo menos 1 ano. Concluíram que embora o método de predição do surto puberal por meio do seio frontal não possa substituir as radiografias de mão e punho, poderia fornecer algumas informações sobre o estágio de maturidade esquelética, durante o tratamento ortodôntico quando duas telerradiografias em norma lateral estivessem disponíveis e quando o paciente não apresentasse a sua maturidade esquelética afastada da média.

Em outro estudo afirmaram (Ruf & Pancherz, 1996c), que a pneumatização do seio frontal exibiu um padrão similar ao crescimento corpóreo na puberdade, com um pico de crescimento bem definido, que ocorreu, em média 1,4 anos após o surto de crescimento puberal, mas não puderam determinar o final da pneumatização do seio frontal.

Talvez essa dificuldade em avaliar a pneumatização do seio frontal, também seja devido à característica das telerradiografias fornecerem uma imagem apenas bidimensional, pois se a telerradiografia obtida em norma lateral permite a avaliação das superfícies periféricas anterior e posterior, em seios frontais muito largos, a forma curvilínea do osso frontal pode obscurecer a visualização dessas superfícies (Dolan, 1982).

Além disso, Enlow (1993) sugeriu que a forma do osso frontal, que interfere diretamente no tamanho dos seios frontais, pode ser influenciada pelo grau de inclinação da fronte, que estaria diretamente sob influência das características étnicas e do tipo facial. Portanto pesquisas futuras levando em consideração os diferentes tipos faciais poderiam ajudar a esclarecer esta questão.

Os dados deste e de outros estudos sugerem que a pneumatização do seio frontal observada em telerradiografias obtidas em norma lateral seria uma estrutura menos confiável do que as radiografias de mão e punho para determinar a idade esquelética e o surto de crescimento puberal na maioria dos pacientes jovens que procuram o tratamento ortodôntico devido à grande variabilidade na forma, tamanho, quantidade de seios frontais e no seu padrão de pneumatização.

A determinação da idade esquelética e do surto de crescimento puberal, por meio de radiografias de mão e punho, até agora, é o método mais representativo e fidedigno da avaliação dos estágios de crescimento e desenvolvimento, em comparação a outros já citados, devido à facilidade da técnica e, principalmente por conta da possibilidade de avaliação de grande

quantidade de centros de ossificação em uma única exposição radiográfica. (Pryor, 1925; Greulich & Pyle, 1959; Björk, 1963; Bergensen, 1972; Fishman, 1979; Fishman, 1982; Siqueira *et al.*, 1999; Flores-Mir *et al.*, 2004).

Considerações Finais

A grande variabilidade na morfologia dos seios frontais, entre os pacientes, contribuiu para dificuldade na visualização e, conseqüentemente, na delimitação das bordas dos seios frontais em telerradiografias, obtidas em norma lateral. Constata-se uma considerável porcentagem de pacientes com apenas um seio frontal, que varia de 4% a 15%, (Nguyen & Leopold 1997 ;Nambiar *et al.* 1999) e também de pacientes com ausência total, variando de 3% a 5 % (Becker *et al* 1999), dependendo da amostra estudada. Muitas vezes o seio frontal de um lado apresenta um aspecto morfológico diferente do outro, o que causa uma grande dificuldade na visualização dos limites dos seios frontais, pois suas bordas externas se confundem quando observadas nas telerradiografias em norma lateral.

Existe uma diferença do tipo de ossificação entre as duas estruturas comparadas neste estudo. Os processos de crescimento da mão e do punho são decorrentes, principalmente, da ossificação do tipo endocondral, no qual as cartilagens servem como um modelo para o crescimento ósseo, ocorre na maior parte do sistema esquelético e é fortemente influenciado pelo padrão genético. Isto inclui a base do crânio, bem como tronco e membros. Por outro lado, tanto o crescimento do seio frontal, como o osso frontal, que o abriga, apresentam ossificação do tipo intermembranosa, onde ocorre secreção de matriz óssea diretamente nos tecidos conjuntivos, sem a formação intermediária de cartilagem. Portanto essa diferença na natureza da ossificação entre a mão e o punho poderia

* Segundo as normas da ABNT de 2000.

ser outro fator a ser considerado como determinante nas diferenças observadas entre o desenvolvimento das duas estruturas.

Entre os resultados encontrados no presente estudo e os da literatura, foram detectados dados obtidos de diferentes tipos de amostra. Nosso estudo examinou 16 jovens do sexo feminino, com idades entre 11 a 14 anos, leucodermas e de descendência européia, com maloclusão de Classe II, 1ª divisão, enquanto que Rossow *et al* (1991) tentaram correlacionar o aumento de tamanho dos seios frontais com o crescimento da mandíbula em uma amostra composta de 103 pacientes adultos, de ambos os sexos, 53 com padrão esquelético de Classe I e 50 com padrão esquelético de Classe II. Ruf & Pancherz (1996a), em um primeiro estudo, utilizaram uma amostra de 26 pacientes com maloclusão de Classe II, 1ª divisão, tratados ortodonticamente. Em outro trabalho, os mesmos autores Ruf & Pancherz (1996b) avaliaram 59 jovens do sexo masculino, com idades entre 10 a 19,5 anos, com o mesmo tipo de maloclusão. A partir de um terceiro estudo, Ruf & Pancherz (1996c) examinaram 53 jovens do sexo masculino com o mesmo tipo de maloclusão, durante o período do surto de crescimento puberal. Vilani & Siqueira (2003) estudaram a pneumatização do seio frontal como preditor da maturidade esquelética em 140 jovens do sexo feminino, melanodermas, com idades entre 8 a 14 anos, com oclusão normal ou maloclusão de Classe I de Angle.

Talvez os fatores citados, como a grande variabilidade na morfologia , que contribuiu para a dificuldade de visualização das bordas dos seios frontais, bem como os diferentes tipos de amostra, no que se refere às disparidades de idade, sexo, raça, maloclusão e ao tipo de metodologia empregada nos estudos, tenham contribuído para a grande amplitude observada no valor do desvio-padrão da altura e largura dos seios frontais.

Portanto, são necessários outros trabalhos, com amostras maiores e mais bem delimitadas, para a correlacionar os seios frontais com indicadores da maturidade esquelética observados em radiografias de mão e punho.

7. CONCLUSÕES

De acordo com a amostra, com a metodologia estatística empregada, com os resultados e as informações obtidas neste estudo, conclui-se que:

1 – Foram encontrados valores médios da altura do seio frontal de 22,83 mm no início do tratamento ortodôntico e de 25,61 mm ao término. Foram encontrados valores médios da largura do seio frontal de 8,39 mm no início do tratamento ortodôntico e de 8,87 mm ao término.

2 - Foram encontrados valores médios da altura da falange proximal do 3º dedo de 40,52 mm no início do tratamento ortodôntico e 41,89 ao término. Foram encontrados valores médios da largura da epífise distal do rádio de 27,40 mm no início do tratamento ortodôntico e de 28,58 mm ao término.

3- Não foi encontrada nenhuma correlação linear positiva estatisticamente significativa entre a altura e largura do seio frontal com a altura da falange proximal do 3º dedo e a largura da epífise distal do rádio nas jovens avaliadas.

REFERÊNCIAS

1. Ariganjour R, Perry-Bottinger L, Dargneault R, Elhendy A, Goldstein S, Hines, G. **Allergy Health Centers.** Disponível em: URL: <http://www.allergy.healthcentersonline.com> [2006 Jun 20].
2. Bambha JK, Van Natta PA. A longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. **Am J Orthod** 1963; 49(7): 481-493.
3. Barghouth G, Prior JO, Lepori D, Duvoisin B, Schnyder P, Gudinchet F. Paranasal sinuses in children: size evaluation of maxillary, sphenoid and frontal sinuses by magnetic resonance imaging and proposal of volume index percentile curves. **Eur Radiol** 2002; 12(6): 1451-1458.
4. Becker DG. **Sinus treatment center.** Disponível em: URL: <http://www.sinustreatmentcenter.com/sinustopics06.html> [2006 Jun 20].
5. Becker W, Naumann HH, Pfaltz CR. Nariz, seios paranasais e face. *In*: Becker, W, Naumann, HH, Pfaltz, CR. **Otorrinolaringologia prática. Diagnóstico e tratamento.** 2.ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p. 170 -298.
6. Bergensen EO. The male adolescent facial spurt: Its prediction and relation to skeletal maturation. **Angle Orthod.** 1972; 42(4): 319-338.
7. Bishara SE. Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. **Angle Orthod.** 2000; 70(6): 471-483.
8. Björk A. Variations in the growth of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. **J Dent Res.** 1963; 42: 400-411.
9. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. **Angle Orthod.** 1967; 37(2): 134-143.
10. Brichard M, Ketelbant R, Thilloz G, Riggs E, Laude M. Correlations entre cavités pneumatiques et croissance faciale. II. Développement des sinus

- frontaux, sphénoïdaux et maxillaires pendant une période orthodontique. **Bull Group Int Rech Sci Stomatol Et Odontol.** 1979; 22(2): 35-42.
11. Brodie AG, Downs WB, Goldstein A, Myer E. Cephalometric appraisal of orthodontic results: a preliminary report. **Angle Orthod.** 1938; 8(4):261-265.
 12. Brown WA, Molleson TI, Chinn S. Enlargement of the frontal sinus. **Ann Hum Biol.** 1984; 11(3): 221-226.
 13. Damante JH, Freitas JAS, Capelloza Filho L. Estágio de crescimento circumpuberal em meninas brancas, brasileiras, da região de Bauru. **Ortodontia** 1982; 15(3): 221-30.
 14. Dolan KD, Paranasal sinus radiology. Part IA: Introduction and the frontal sinuses. **Head Neck Surg.** 1982; 4(4): 301-311.
 15. Donald PJ, Gluckmann JL, Rice DH. **The sinuses.** New York: Raven Press, 1994.
 16. Eklöf O, Ringertz A. A method for assessment of skeletal maturity. **Ann. Radiol.** 1967; 10(3-4): 330-336.
 17. Enlow DH. **Crescimento facial.** 3 ed. São Paulo: Artes Médicas, 1993.
 18. Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. **Angle Orthod.** 1979; 49(3): 181-188.
 19. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method on hand-wrist films. **Angle Orthod.** 1982; 52(2): 88-112.
 20. Fishman LS. Maturation patterns and prediction during adolescence. **Angle Orthod.** 1987; 57(3): 178-193.
 21. Flores-Mir C, Nebbe B, Major PW. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. **Angle Orthod.** 2004; 74(1): 118-124.

22. Franco AA, Santana AH, Santana, IS, Melo MFB, Santos Júnior JH. Determinação radiográfica da maturidade esquelética e sua importância no diagnóstico e tratamento ortodôntico. **Ortodontia**, 1996; 29(1): 53-58.
23. Freitas U, Lascale CA, Freitas L, Panella J. Avaliação do método de Fishman na estimativa da idade óssea - estudo comparativo com o Índice de Eklöf e Ringertz. **Rev Odontol UNICID**. 2001; 13(1): 27-36.
24. Greulich WW, Pyle SI. **Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist**. 2ed. Stanford: Stanford University Press, 1959.
25. Guzzi BSS, Carvalho LS. Estudo da maturação óssea em pacientes jovens de ambos os sexos através de radiografias de mão e punho. **Ortodontia**. 2000; 33(3): 49-58.
26. Häag U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. **Am J Orthod**. 1982; 82(4): 299-309.
27. Haiter Neto F, Tavano O. Análise comparativa da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklöf e Ringertz com a idade cronológica pelos métodos manual e computadorizado. **Ortodontia**. 1997; 30:31-38.
28. Hajnis K, Pozdenova L. The form, size and capacity of the frontal sinus. **Folia Morpho**. 1972; 20(3): 273-276.
29. Helmy ES, Koh ML, Bays RA. Management of frontal sinus fractures. **Oral surg Oral med Oral pathol**. 1990; 69(2):137-148.
30. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. **Am J Orthod**. 1983; 83(5): 382-390.
31. Kolodziej RP, Southard TE, Southard KA, Casco JS, Jakobsen JR. Evaluation of antegonial notch depth for growth prediction. **Am J Orthod Dentof Orthop**. 2002; 121(4): 357-363.
32. Maresh MM. Paranasal sinuses from birth to late adolescence. **Am J Dis Child**. 1940; 60:55-78.

33. McLaughlin RB, Rehl RM, Lanza DC. Clinically relevant frontal sinus anatomy and physiology. **Otolaryngol Clin North Am.** 2001; 34(1): 1-22.
34. Moore RN, Moyer BA, Dubois LM. Skeletal maturation and craniofacial growth. **Am J Orthod Dentof Orthop.** 1990; 98(1): 33-40.
35. Moraes MEL, Moraes LC, Medici Filho E, Graziosi MAOC. Fidelidade dos métodos Greulich & Pyle e Eklöf & Ringertz para avaliação da idade óssea em crianças brasileiras. **Rev Odontol UNESP.** 2003; 32(1): 9-17.
36. Nambiar P, Naidu MDK, Subramaniam K. Anatomical variability of the frontal sinuses and their application in forensic identification. **Clin Anat.** 1999; 12:16-19.
37. Nanda RS. The contributions of craniofacial growth to clinical orthodontics. **Am J Orthod Dentof Orthop.** 2000; 117(5): 553-555.
38. Nápoli MMM, Saraiva PAP. Idade óssea. **Rev Hosp Clin Fac Med Univ.** 1985; 40(5): 210-215.
39. Nguyen QA, Leopold DA. Current concepts in the surgical management of chronic frontal sinusitis. **Otolary Clin North Am.** 1997; 30(3): 355-370.
40. Nicholas J, Tweedle S. **Cancerhelp UK.** Disponível em URL: <http://www.cancerhelp.org.uk> [2006 Jun 06].
41. O'Reilly MT. A longitudinal growth study: maxillary length at puberty in females. **Angle Orthod.** 1979; 49(4): 234-238.
42. Oppenheimer S. Accessory nasal sinuses of children. **J Am Med Assoc.** 1919; 73(9): 656-662.
43. Pobornikova, S. An x-ray investigation of the development of the frontal sinuses in children. **Folia Medica.** 1974; 16(4): 213-220.
44. Prata THC, Medici Filho E, Moraes LC, Moraes MEL. Estudo do crescimento maxilar e mandibular na fase de aceleração do surto de crescimento puberal. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** 2001; 6(4): 19-31.

45. Pryor JW. The hereditary nature of variation in the ossification of bones. **Anat Rec.** 1907; 1(2): 83-90.
46. Pryor JW. Time of ossification of the bones of the hand of the male and female and union of epiphyses with the diaphyses. **Amer J Phys Antrop.** 1925; 8: 401-410.
47. Rossouw PE, Lombard CJ, Harris AMP. Frontal sinus and mandibular growth prediction. **Am J Orthod Dentof Orthop.** 1991; 100(6): 542-546.
48. Rudolph DJ, White SE, Sinclair PM. Multivariate prediction of skeletal Class II growth. **Am J Orthod Dentof Orthop.** 1998; 114(3): 283-291.
49. Ruf S, Pancherz H. Can frontal sinus development be used for the prediction of skeletal maturity at puberty? **Acta Odont Scand.** 1996; 54(4): 229-234.
50. Ruf S, Pancherz H. Development of the frontal sinus in relation to somatic and skeletal maturity. A cephalometric roentgenographic study at puberty. **Eur J Orthod.** 1996; 18(5): 491-497.
51. Ruf S, Pancherz, H. Frontal sinus development as na indicator for somatic maturity at puberty? **Am J Orthod Dentof Orthop.** 1996; 110(5): 476-482.
52. Sadler TW. **Langman's medical embriology.** 6th. ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1990.
53. Santos SCBN, Almeida RR, Henriques JFC, Bertoz FA, Almeida RR. Avaliação de um método de determinação do estágio de maturação esquelética utilizando as vértebras cervicais presentes nas telerradiografias em norma lateral. **Rev Dent Press Orthod Ortop.** 1998; 3(3): 67-77.
54. Shah RK, Dhingra JK, Carter BL, Rebeiz EE. Paranasal sinus development: a radiographic study. **Laryngoscope.** 2003; 113(2): 205-209.
55. Shapiro R, Schorr S. A consideration of the systemic factors that influence frontal sinus pneumatization. **Investigative Radiology.** 1980; 15(3): 191-202.

56. Siedband GN. Roentgen study of the development of the frontal sinus and the interorbital distance in the half-axial view during infancy and childhood. **Ann Paediat.** 1966; 206: 175-187.
57. Silveira AM, Fishman LS, Subtelny JD, Kassebaum DK. Facial growth during adolescence in early, average and late maturers. **Angle Orthod.** 1992; 62(3): 185-190.
58. Siqueira VCV, Martins DR, Canuto CE, Janson GRP. O emprego das radiografias da mão e punho no diagnóstico ortodôntico. **Rev Dental Press Ortod Ortop Fac.** 1999; 4(3): 20-29.
59. Spaeth J, Krügelstein U, Schlöndorff G. The paranasal sinuses in CT-imaging: development from birth to age 25. **Intern Journ Pediatric Otorhinolaryng.** 1997; 39(1): 25-40.
60. Takahashi R. The formation of the human paranasal sinuses. **Acta Otolaryngologica.** 1983; supplement 408: 1-28.
61. Tanner JM, Whitehouse RH. Standards for skeletal age. Paris: International Children`s Center, 1959.
62. Tavano O. Estudo das principais tabelas de avaliação da idade biológica, através do desenvolvimento ósseo, visando sua aplicação em brasileiros leucodermas da região de Bauru [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de Bauru/USP; 1976.
63. Tibério S, Vigorito JW. O estudo da maturação esquelética de crianças brasileiras leucodermas de 8 a 15 anos em referência à ossificação dos ossos pisiforme, ganchoso, falanges média e proximal dos dedos 2 e 3. **Ortodontia.** 1989; 22(2): 4-19.
64. Vilani GNL. **A utilização do seio frontal como indicador da maturidade esquelética** [dissertação]. Belo Horizonte: Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC-MG; 2003.

65. Weinglein A, Anderhuber W, Wolf G. Radiologic anatomy of the paranasal sinuses in the child. **Surg Radiol Anat** 1992; 14(4): 335-339.
66. Zemlin WR. **Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed. 2000.

ANEXO 1



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ODONTOLOGIA
REGIONAL DE PONTA GROSSA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA**

CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1- A entidade aqui nominada Associação Brasileira de Odontologia – Regional de Ponta Grossa, através de sua Escola de Aperfeiçoamento Profissional e do curso de Pós Graduação em Ortodontia, oferece tratamento ortodôntico ao paciente _____ de _____ anos de idade e portador de cédula de identidade Nº _____

2- O tratamento Ortodôntico será executado de acordo com um planejamento baseado em critérios científicos e submetido à esclarecimentos e apreciação prévia dos pacientes e /ou responsável, o qual deverá autorizar por escrito o referido tratamento.

II – INFORMAÇÕES IMPORTANTES E ESCLARECIMENTOS PRÉVIOS

1 - Os objetivos do tratamento ortodôntico são posicionar corretamente os dentes, seguindo critérios estéticos de um sorriso agradável, adequar a função mastigatória, e preservar a saúde dos tecidos de sustentação.

2- Para se atingir estes objetivos, o plano de tratamento proposto deve ser compreendido como a melhor alternativa em que se considere as obrigações de meio, e não de resultado, na qual serão empregados os esforços técnicos científicos na consecução dos tratamentos.

3 - A Ortodontia, por ser uma atividade da área da saúde, implica alguns riscos e limitações em potenciais, das quais deverão ser de conhecimento dos pacientes e/ou responsável, contando com sua devida anuência:

3.1 Tempo de tratamento: a precisão do tempo para conclusão do tratamento não é exata, e sim estimada, podendo variar de acordo com o crescimento crânio facial, respostas biológicas individuais, assiduidade às consultas, conservação dos aparelhos, e cooperação na utilização de aparelhos auxiliares.

3.2 Encurtamento das raízes: é comum ocorrer um encurtamento das raízes dentárias em consequência da movimentação dos dentes dentro do osso, e predisposições individuais denominada tecnicamente de reabsorção radicular. Por esta razão podem ser requisitados exames radiográficos periódicos, e caso haja constatação de reabsorções acentuadas, a situação deverá ser reavaliada e discutida com o paciente e/ou responsável.

3.3 Descalcificação: o uso de aparelhos fixos dificulta a escovação, no entanto, a orientação dos princípios básicos de higiene e da dieta alimentar, é fornecida periodicamente, onde o não cumprimento destas obrigações pode provocar manchas definitivas nos dentes, e/ou inflamações gengivais, que em casos extremos, implica na interrupção do tratamento.


AUTORIZAÇÃO PARA O TRATAMENTO ORTODÔNTICO

Ciente das informações e orientações pertinentes ao tratamento ortodôntico autorizo a sua execução sob as condições propostas, cedendo a documentação inicial, bem como as intermediárias e finais, as quais são necessárias e obrigatórias para o devido arquivamento e uso da instituição para consulta profissional e utilização para estudos científicos.

Obs. Os custos destas documentações deverão ser pagos integralmente pelos pacientes no início do tratamento.

Assinatura


Data



UNICAMP

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CERTIFICADO





Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Estudo da pneumatização do seio frontal entre as maloclusões do tipo classe I e classe II, 1ª divisão de angle", sob o protocolo nº **001/2003**, do Pesquisador **Bruno Orellana Siqueira**, 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 - FOP.

Piracicaba, 23 de junho de 2003

We certify that the research project with title "Pneumatization of the frontal sinus between class I and class II division 1 angle's malocclusions", protocol nº **001/2003**, by Researcher **Bruno Orellana Siqueira**, responsibility by Prof. Dr. **Vânia Célia Vieira de Siqueira**, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Research at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).

Piracicaba, SP, Brazil, June 23 2003


Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen
 Secretário
 CEP/FOP/UNICAMP


Prof. Dr. Antonio Bento Alves de Moraes
 Coordenador
 CEP/FOP/UNICAMP