UNICAMP

TASSO SCHUSTERSCHITZ DA SILVA ARAÚJO
Cirurgião-Dentista

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA MATURAÇÃO ÓSSEA

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do título de MESTRE em Radiologia Odontológica

PIRACICABA
2001

UNICAMP

TASSO SCHUSTERSCHITZ DA SILVA ARAÚJO
Cirurgião-Dentista

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA MATURAÇÃO ÓSSEA

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do título de MESTRE em Radiologia Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Francisco Haiter Neto

Banca Examinadora: Prof. Dr. Julio Cézar de Melo Castilho
Prof. Dr. Solange Maria de Almeida
Prof. Dr. Francisco Haiter Neto

Este exemplar foi devidamente corrigido, de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG, 17/05/2001
Assinatura do Orientador

PIRACICABA
2001

UNICAMP

UNIDADE BC
Nº CHAMADA:
T/UNICAMP
Ar15e
V. Ex.
TOMBO BC/ 45973
PROC. 16-392/01
C D
PREÇO R$ 11,00
DATA 11-03-01
Nº CPD

CM00158593-0

Ficha Catalográfica

Araújo, Tasso Schusterschitz da Silva.
Ar15e Estudo comparativo entre dois métodos de estimativa da maturação óssea. / Tasso Schusterschitz da Silva Araújo. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.
xvi, 107p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Francisco Haiter Neto.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Crescimento. 2. Ossos. 3. Cefalometria - Radiografia. 4. Mão. 5. Crianças – Desenvolvimento. I. Haiter Neto, Francisco. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8–6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

UNICAMP

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 07 de Março de 2001, considerou o candidato TASSO SCHUSTERSCHITZ DA SILVA ARAÚJO aprovado.

1. Prof. Dr. FRANCISCO HAITER NETO _____

2. Prof. Dr. JULIO CÉSAR DE MELO CASTILHO _____

3. Profa. Dra. SOLANGE MARIA DE ALMEIDA _____

Dedico este trabalho:

A ***Deus***,

motivo de nossa existência e razão de nosso viver. Presente em todos os momentos, sendo a luz do nosso caminho .

A ***Viviane***,

Com amor, pela compreenção nos momentos de ausência, pelo conforto nas horas de angústia, pelo carinho e amizade que tornam a vida mais doce.

AGRADECIMENTOS:

Ao **Prof. Luiz Sávio Silva Araújo,** pelo primeiro contato com os raios-x, sabendo fazer despertar o prazer em ser radiologista e querer seguir os passos de ser professor.

Aos professores da Disciplina de Radiologia, **Addah Regina Silva Freire, Cláudio Rômulo Comuniam** e **Mara Valadares,** ao **Prof. Carlos Gomes** da Disciplina de Cirurgia da UFMG e ao **Prof. Luiz Carlos Feitosa** da Disciplina de Endodontia, pelo convívio durante o período em que lá estive, pelo incentivo e estímulo em todos os momentos. Pessoas que se fazem presentes em minha vida.

Aos colegas de pós-graduação da FOP/UNICAMP (**Ana Emília, Ana Sílvia, Cláudia, Élcio, Gustavo, Luciane, Márcia Brunelli, Mariliani, Matheus, Melissa, Osmar, Solange Monteiro**) e aos novos colegas (**Marcinha, Mauro**), pela agradável convivência e amizade durante o curso, especialmente aos colegas de Mestrado, **Ricardo** e **Fabrício,** pessoas com quem tive maior convivência.

Ao então **Flávio**, agora **Manzi;** no início vizinho, depois colega de república e agora amigo, pelo espaço conquistado durante a convivência no curso.

Aos funcionários da Radiologia, **Raquel, Gi, Val, Fernando** e **Giselda** pela disposição em atender nossas necessidades, facilitando o convívio e o desenvolvimento dos trabalhos.

A **Família Trololó**, por ter me adotado como parte integrante, pessoas que alegram a vida de todos os que estão próximos.

Aos **Avaliadores**, pela disposição e paciência em analisarem todas as radiografias, sendo essencial para a conclusão deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. José Eduardo Corrente**, do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ, pela análise estatística dos dados obtidos.

A **Marilene Girello**, bibliotecária da FOP/UNICAMP, pela orientação na revisão bibliográfica e ficha catalográfica.

Ao **Prof. Jaime Leitão**, pela correção gramatical e ortográfica.

A **CAPES**, pelo apoio financeiro que possibilitou me manter durante o período em que estive cursando o Mestrado.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas....01

Lista de Figuras....03

Abstract....05

Resumo....07

Introdução....09

Revisão de Literatura....15

Região Carpal....15

Região Vertebral....37

Proposição....51

Metodologia....53

Resultados & Discussão....67

Conclusões....95

Referências Bibliográficas....97

Anexos....105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Distribuição dos grupos etários, de acordo com o intervalo de idade (em meses) máximo e mínimo permitido por grupo, e a distribuição da amostra de acordo com o sexo e grupo etário 56

Tabela 2-Porcentagem de correlações intra-avaliadores encontradas para as radiografias carpais e telerradiografias, para cada grupo etário, por sexo ($p<0,05$; $R>0,05$).....69

Tabela 3-Porcentagem de correlações inter-avaliadores encontradas para as radiografias carpais e telerradiografias, para cada grupo etário, por sexo ($p<0,05$; $R>0,05$).....71

Tabela 4-Média de idade cronológica (em meses) encontrada para os estágios de maturação óssea na região do carpo, para o sexo feminino.....82

Tabela 5-Média de idade cronológica (em meses) encontrada para os estágios de maturação óssea na região cervical, para o sexo feminino.....83

Tabela 6-Média de idade cronológica (em meses) encontrada para os estágios de maturação óssea na região do carpo, para o sexo masculino.....84

Tabela 7- Média de idade cronológica (em meses) encontrada para os estágios de maturação óssea na região cervical, para o sexo masculino.....85

Tabela 8-Correlação entre os estágios de maturação óssea proposto por HASSEL & FARMAN (HF) em 1995 e GRAVE & BROWN (GB) em 1976, por sexo.....86

Tabela 9-Média de idade cronológica (em meses) para os estágios de maturação óssea, por meio das radiografias carpais por sexo.....90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Indicadores de maturação das vértebras cervicais – HASSEL & FARMAN (1995).....60

Figura 2-Indicadores de maturação das vértebras cervicais – HASSEL & FARMAN (1995).....61

Figura 3-Áreas utilizadas na análise dos indicadores de maturação carpal – GRAVE & BROWN (1976).....64

Figura 4-Indicadores de maturação carpal – GRAVE & BROWN (1976).....65

Figura 5-Gráfico 1 de porcentagem de correlações intra-avaliadores encontradas para as radiografias carpais, para cada grupo etário, por sexo.....73

Figura 6-Gráfico 2 de porcentagem de correlações inter-avaliadores encontradas para as radiografias carpais, para cada grupo etário, por sexo.....73

Figura 7-Gráfico 3 de porcentagem de correlações intra-avaliadores encontradas para as telerradiografias, para cada grupo etário, por sexo.....77

Figura 8-Gráfico 4 de porcentagem de correlações inter-avaliadores encontradas para as telerradiografias, para cada grupo etário, por sexo.....77

ABSTRACT

The aim of the present work was to evaluate the applicability and the reliability of two methods of skeletal maturation in Brazilian children. GRAVE & BROWN (1976) skeletal maturation method, that use the sequence of ossification events observed in hand-wrist radiographs and the method of HASSEL & FARMAN (1995) that evaluates skeletal maturation using the morphologic variations observed in the cervical vertebras two, three and four, visualized in lateral cefalometric x-rays. The sample was composed by 240 Brazilian children, of both sexes, in good health condition and with age from 7 to 15 years. Nine groups were formed, distributed by sex and chronological age, with interval of 12 months among each group. The radiographs were examined and reexamined by six examiners, and the obtained data were submitted to the statistical test of SPEARMAN. The results demonstrated that, for the determination of the bony maturation level of the individual, GRAVE & BROWN method presented better correlation intra and inter

examiners than HASSEL & FARMAN method. However, both methods studied proved to be capable to esteem the occurrence of the pubertal growth spurt.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicabilidade e a confiabilidade de dois métodos de estimativa de maturação óssea, utilizando-se de uma amostra de crianças brasileiras. Para a estimativa da maturação óssea, foram utilizados os métodos de GRAVE & BROWN (1976), que analisam a seqüência de eventos de ossificação observada numa radiografia de mão e punho, e o método de HASSEL & FARMAN (1995) que avalia a maturação óssea, utilizando as variações morfológicas observadas nas vértebras cervicais dois, três e quatro, visualizadas em radiografias laterais cefalométricas. A amostra estudada foi composta de 240 indivíduos brasileiros, de ambos os sexos, aparentando bom estado de saúde e com idade variando de 7 a 15 anos. Foram formados nove grupos, distribuídos por sexo e por idade cronológica, com intervalo de 12 meses de idade entre cada grupo. As radiografias obtidas foram examinadas e reexaminadas por seis avaliadores, e os dados obtidos foram submetidos ao teste estatístico de SPEARMAN. Os resultados encontrados demonstraram que, para a determinação do estágio de maturação óssea

em que o indivíduo se encontra, o método que utilizou radiografias de mão e punho, GRAVE & BROWN (1976), apresentou correlações intra e inter-avaliadores maiores que os apresentados pelo método de HASSEL & FARMAN (1995), independente do sexo e da idade do indivíduo. Foi possível correlacionar os dois métodos e o surto de crescimento puberal ocorreu precocemente na população estudada.

INTRODUÇÃO

A estimativa da idade biológica é de grande utilidade na odontologia, já que a idade cronológica nem sempre é um bom parâmetro para a avaliação do estágio de maturação em que o corpo se encontra. O conhecimento do exato estágio em que a face se encontra é de fundamental importância no diagnóstico, planejamento e tratamento de algumas especialidades odontológicas. A escolha do tipo de aparelho ortodôntico a ser usado e a decisão sobre a necessidade da realização de procedimentos cirúrgicos, por exemplo, são baseados na análise da maturação óssea.

Na adolescência, há um período em que o crescimento ocorre com velocidade máxima, chamado de surto de crescimento puberal (SCP), sendo um processo constante, mas variando quanto ao seu início, intensidade e duração de indivíduo para indivíduo (HUNTER, 1966, BOWDEN, 1971, PERRY JUNIOR & DAMICO, 1972, BERGERSEN, 1972). Inicia-se a partir de um mínimo pré-puberal, sendo crescente até atingir o pico máximo de crescimento puberal, a partir daí decresce até atingir o

término de crescimento (CHAPMAN, 1972, GRAVE & BROWN, 1976, FISHMAN, 1982, HAGG & TARANGER, 1982). O surto de crescimento puberal, época em que o tratamento ortodôntico possui melhor aproveitamento (HELM *et al.*, 1971, PERRY JUNIOR & DAMICO, 1972, GRAVE & BROWN, 1976, MOORES; MOYER & DuBOIS, 1990), inicia-se, em média, dois anos antes no sexo feminino em relação ao sexo masculino, e possui uma duração média similar para ambos os sexos (PRYOR, 1923, BAMBHA, 1961, BAMBHA & VAN NATTA, 1963, BJORK E HELM, 1967, BROWN *et al.*, 1971, BOWDEN, 1971 e 1976, HAGG & TARANGER, 1982, FISHMAN, 1982).

O desenvolvimento de características sexuais secundárias, a idade cronológica, a idade mental, a mineralização e a erupção dental, a relação altura-peso e o desenvolvimento ósseo são alguns dos métodos usados para identificar o estágio de crescimento, sendo que a maioria dos autores relatam ser o desenvolvimento ósseo o mais confiável (BJORK & HELM, 1967, HELM *et al.*, 1971 PERRY JUNIOR & DAMICO, 1972, HAGG & TARANGER, 1982).

As alterações de desenvolvimento sofridas pelos ossos são influenciadas por fatores genéticos, raciais, climáticos, sociais, econômicos, nutricionais, ambientais, hormonais e sexuais e, por isso, sofrem variações, não coincidindo na maioria das vezes com a idade cronológica (MARCONDES; RUMEL & SCHVARTSMAN, 1965, EVELETH, 1966, BOWDEN, 1976, HUGGARE, 1992, HAITER NETO 1995, MORAES, 1997). Em conseqüência do grande número de fatores que podem alterar o desenvolvimento e crescimento do indivíduo, o uso de métodos baseados em

diferentes populações pode resultar em diferentes padrões de referência (KIMURA, 1977, MALINA & LITTLE, 1981, BUCKLER, 1983, BEUNEN *et al.*, 1990, HAITER NETO, 1995, LENTHE; KEMPLER & MECHELEN, 1998).

Durante o desenvolvimento, alguns ossos do corpo sofrem diferenciações de forma, tamanho e/ou áreas de calcificação, que podem ser observadas radiograficamente, sendo essas alterações mais precisas e confiáveis na determinação da maturação óssea do que a própria idade cronológica (BJORK & HELM, 1967, CASTELLINO; SANTINI & TABOADA, 1967, GARDENER; GRAY & O'RAHILLY, 1971, HELM *et al.*, 1971, CHAPMAN, 1972, GRAVE & BROWN, 1976, HAGG & TARANGER, 1982, FISHMAN, 1982). Várias áreas do corpo podem ser utilizadas para analisar os centro de ossificação, tais como o pé, cotovelo, joelho (ACHESON, 1954, MONTAQUE COBB, 1971), vértebras cervicais (BENCH, 1963, LAMPARSKY, 1972), quadril e pelve (ACHESON, 1957), e crânio (BAMBHA, 1961), no entanto, a região da mão e punho é a mais utilizada por possuir um grande número de centros de ossificação em uma área relativamente pequena, pela facilidade da técnica radiográfica, pelo baixo custo e a pequena quantidade de radiação a que é exposto o paciente (PERRY JUNIOR & DAMICO, 1972, HAITER NETO, 1995). A mão esquerda geralmente é eleita para ser exposta, pois não há diferença significativa de maturação óssea entre o lado direito e esquerdo nas radiografias de mão e punho (BAER & DURKARTZ, 1957, DREIZEN *et al.*, 1957, STEWART, 1982, MORAES & MORAES, 1996).

Para determinar o momento de desenvolvimento ósseo em que a criança se encontra, pode-se comparar uma radiografia do indivíduo com um atlas-padrão (TODD, 1937, GREULICH & PYLE, 1959), ou ainda realizar medidas de comprimento, largura ou áreas (TANNER & WHITEHOUSE, 1959, SCHIMD & MOLL, 1960, EKLOFF & RINGERTZ, 1967).

Sabendo que as medidas cefalométricas, realizadas com base em uma telerradiografia em norma lateral, não possuem confiabilidade na determinação da idade óssea (PRATES; CONSANI & VIEIRA, 1982, PRATES; PETERS & LOPES, 1988). Recentemente, tem sido divulgada a utilização dessas radiografias para auxiliar na determinação do estágio de maturação óssea em que o indivíduo se encontra. Esse tipo de radiografia, tão rotineira no tratamento ortodôntico, permite a visualização das vértebras cervicais, que apresentam variações morfológicas desde o nascimento até a idade adulta. A aplicabilidade deste método de avaliação da maturação óssea se justifica-se pelo fato de ser tecnicamente simples, compatível com a utilização clínica, além de reduzir a dose de radiação a que é exposto o paciente (HASSEL & FARMAN, 1995, GARCIA-FERNANDEZ *et al.*, 1998, SANTOS & ALMEIDA, 1999 , ARMOND, 2000).

As vértebras cervicais são em número de 7, posicionadas umas sobre as outras, no sentido longitudinal. São denominadas de C_1 a C_7, sendo formadas por anéis cartilaginosos que iniciam sua ossificação a partir da oitava semana de vida intra-uterina, e torna-se completa aos 3 anos de idade. Possuem uma estrutura básica, constituída por um anel ósseo que circunda um forame. A parte anterior do anel é o

corpo, de forma cilíndrica e com superfície cranial e caudal planas. A parte posterior do anel, denominada arco vertebral, consiste de um par de pedículos e um par de lâminas (NETTER, 1976, FARMAN & ESCOBAR, 1982, DANGELO & FATTINI, 1988, VASTARDIS & EVANS, 1996).

As duas primeiras vértebras cervicais, também denominadas de atlas e axis, são estruturas transacionais entre o crânio e o resto da coluna vertebral, que devido as suas necessidades funcionais, desenvolvem-se de modo diferente, completando a sua ossificação por volta dos 7 anos de idade. O atlas não apresenta um corpo vertebral, sendo em forma de losango. O áxis chama a atenção pelo seu processo odontóide, que é uma elevação perpendicular, localizada no centro da superfície superior do corpo do áxis, tendo como função servir como eixo de rotação do crânio (NETTER, 1976, DANGELO & FATTINI, 1988).

A utilização prática, de um método de estimativa da maturação óssea, só ocorre quando há plena confiança do profissional nos resultados obtidos por esse método. Para que ocorra essa confiança, deve haver uma grande correlação entre as avaliações realizadas por diferentes examinadores, para uma determinada radiografia, além da capacidade do mesmo avaliador de reproduzir esses mesmos resultados, várias vezes, em intervalos de tempo. Sabemos, com base nos trabalhos de LAMPARSKI (1972), O'REILLY & YANIELLO (1988), HASSEL & FARMAN (1995), GARCIA-FERNANDEZ *et al.* (1998), SANTOS & ALMEIDA (1999), KUCUKKELES *et al.* (1999) e ARMOND (2000), que é possível determinar o potencial de crescimento do indivíduo, utilizando radiografias laterais cefalométricas

avaliando as vértebras cervicais, porém, na literatura há uma falta de relatos sobre as variações intra e inter-avaliador, ocorridas nas determinações de em qual estágio morfológico as vértebras se encontram.

Este trabalho tem como objetivo, verificar as correlações existentes intra e inter-avaliador para a estimativa da maturação por meio das vértebras cervicais, e compará-los com os resultados obtidos para a estimativa da maturação por meio das alterações ósseas ocorridas na região do carpo.

REVISÃO DE LITERATURA

REGIÃO CARPAL

O mais antigo e conhecido método para avaliação da idade óssea foi preconizado por TODD (1937), que publicou um atlas de desenvolvimento padrão da mão e punho de crianças norte-americanas, com idades entre 3 meses a 16 anos para o sexo feminino, e 3 meses a 19 anos para o sexo masculino. ACHESON (1954), utilizando uma amostra de crianças inglesas com idade entre 6 meses e 5 anos de idade, desenvolveu um método em que os desenvolvimentos ósseos da mão e punho e joelho recebem escores, e a somatória desses determina a idade óssea. Em 1957, o mesmo autor mostrou que centros de ossificação do quadril e da pelve também poderiam ser utilizados. GREULICH & PYLE (1959) publicaram um atlas radiográfico de desenvolvimento ósseo da mão e punho, em que a análise inspecional

é realizada comparando-se a radiografia do paciente com os padrões do atlas para se determinar a idade óssea. Este atlas foi elaborado com crianças americanas de 0 a 18 anos, para o sexo feminino, e 0 a 19 anos para o sexo masculino, sendo o método mais conhecido de estimativa da idade óssea. TANNER & WHITEHOUSE (1959) desenvolveram um método baseado no método de ACHESON, em que cada centro de ossificação selecionado receberia um escore. A somatória dos escores determinaria a idade óssea. Esse método foi baseado em uma amostra de crianças inglesas, separadas por sexo. Alguns anos depois, SCHIMD & MOLL (1960) relataram um método, baseado em crianças alemãs, em que utilizaram pranchas padronizadas de variações do comprimento e da largura dos osso cárpicos e das epífises do rádio, ulna, e primeiro metacárpio. Esse método não teve grande aceitação pelo fato de utilizar uma única tabela para os sexos masculino e feminino. EKLÖF & RINGERTZ (1967) propuseram um método baseado em medições do comprimento e da largura de dez ossos da mão e punho. Cada centro de ossificação é medido, sendo esse valor comparado com o de uma tabela, de acordo com o sexo. É realizada a somatória dos valores encontrados na tabela, tira-se a sua média e obtém-se a idade óssea. Esse método foi baseado em crianças suecas com idade variando de 1 a 15 anos.

Em 1961, BAMBHA relacionou cinco medidas cefalométricas (sela-násio, sela-subespinhal, sela-infradental, sela-gnátio, sela-gónio) e o aumento em estatura de 25 indivíduos americanos, de cada sexo, com idades entre 1 mês e 30 anos, para verificar a relação entre o crescimento facial e o surto de crescimento puberal (SCP). Nesse estudo, o crânio tendeu a crescer conforme o padrão neural, e a base do crânio a

crescer conforme o processo de crescimento geral. Após terminado o crescimento em altura, a face continuou a desenvolver-se, porém em menor intensidade, principalmente nos indivíduos do sexo masculino. O sexo feminino apresentou um desenvolvimento mais lento e com menor magnitude, iniciando o SCP 2 anos antes que o sexo masculino.

Em 1963, BAMBHA & VAN NATTA examinaram radiografias laterais, realizadas em intervalos anuais, de 22 meninos e 28 meninas, com idade variando dos 9 anos e 9 meses até a idade de 17 anos e 9 meses, para relacionar o crescimento da face, durante o período da adolescência, com a maturação óssea. Apenas a dimensão sela-gnátio (Se-Gn) foi mensurada para se determinar a época do pico de crescimento facial. Os estágios de maturação óssea foram analisados nas idades de 12, 14 e 16 anos, para os meninos e nas idades de 10, 12 e 14 anos, para as meninas. Segundo os autores, foram utilizadas essas idades porque, nesses períodos, englobaram o surto de crescimento puberal de todos os indivíduos representados nesse estudo. Os indivíduos que apresentavam maturação precoce da mão e punho mostraram um surto de crescimento facial precoce; os indivíduos que apresentavam maturação tardia da mão e punho, tiveram um surto de crescimento facial tardio em relação à idade cronológica. Os autores encontraram um grupo intermediário, que apresentava grande variação individual, dificultando a determinação exata, apesar da associação encontrada entre o crescimento facial e a maturação esquelética. Os indivíduos do sexo masculino apresentaram surto de crescimento mais tardio e mais intenso, se comparados com os indivíduos do sexo feminino.

No ano de 1965, MARCONDES; RUMEL & SCHVARTSMAN estudaram a idade óssea, dental e cronológica de crianças oriundas de meio sócio-econômico baixo, para relacionar a desnutrição com o desenvolvimento esquelético. Submeteram 40 crianças a radiografias do carpo e dos arcos dentais, pelos métodos intra-bucal e extra-bucal em norma lateral. Nos resultados obtidos, a idade dentária foi quase sempre maior que a idade óssea, sendo que a diferença, às vezes, era muito significativa. Em crianças mais velhas, a idade dental se aproximava da idade óssea, que se sabia estar atrasada em relação à idade cronológica. Justificaram a diferença entre as idades óssea e dental pelo fato de a carência nutricional não incidir na idade-chave, que vai do nascimento aos 10 meses, para estabelecer os defeitos hipoplásicos e hipomineralizantes nos dentes.

Em 1966, EVELETH realizou um estudo longitudinal de crescimento, com 198 brasileiros, residentes na cidade do Rio de Janeiro – RJ, de classe média alta, com ancestrais europeus. O autor mensurou a altura, o peso, o comprimento do pé, a largura do ombro e costela, a circunferência da cintura, a menarca e a erupção dos dentes. Os dados encontrados foram comparados com grupos residentes nos Estados Unidos (Iowa, California, Ohio), de mesma origem e mesmo nível sócio-econômico. A análise dos resultados mostrou que o peso das crianças residentes no Rio de Janeiro era menor do que o peso das crianças norte-americanas, principalmente nas idades de 15 e 16 anos, para as meninas, que em média pesavam 4 a 5 quilos a menos. As crianças do Rio apresentaram menor estatura, até atingir as idades ente 15 e 16 anos, mas a média do desenvolvimento não era significantemente diferente dos indivíduos

de Iowa. O diâmetro da cintura apresentou-se sensivelmente menor, para as crianças brasileiras, principalmente para os meninos. Apenas os meninos apresentaram o comprimento dos pés menor que os americanos. A época em que ocorreu a menarca não mostrou variação, acontecendo em média aos 12,6 anos de idade, para todos os grupos. A erupção dos dentes permanentes nas crianças brasileiras, de ambos os sexos, ocorreu precocemente em relação às crianças americanas, com exceção dos segundos molares, para ambos os sexos, e os segundos pré-molares, para as meninas. O autor sugere que as crianças brasileiras, por serem submetidas a uma temperatura maior durante grande período da fase de crescimento, sofrem mudanças morfológicas e fisiológicas para melhor aclimatação.

Ainda no ano de 1966, HUNTER analisou, em 34 indivíduos do sexo feminino e 25 do sexo masculino, a estatura corporal, medidas cefalométricas, as idades cronológica e óssea durante o início, pico e fim do SCP. O autor encontrou uma relação positiva entre o SCP e o máximo crescimento facial, sendo que, indivíduos do sexo masculino apresentaram um pico de crescimento puberal com duração de 4 anos, enquanto que, no sexo feminino, o período foi de 5 anos. Houve uma grande variação na idade cronológica em que se iniciou o SCP e na sua duração para ambos os sexos. Os indivíduos que apresentavam idade óssea retardada, em relação à idade cronológica, terminam o surto de crescimento puberal mais avançados em idade, e os indivíduos que apresentavam-se adiantados, terminam o crescimento mais cedo, em relação à média de idade, demonstrando a necessidade de se determinar individualmente o estágio de maturação óssea.

BJÖRK & HELM (1967) realizaram um estudo sobre o crescimento. A amostra foi composta de 32 meninos e 20 meninas. Era realizado anualmente uma radiografia carpal, a mensuração da estatura em comprimento, observada a erupção dos caninos, pré-molares e molares, além de reportarem a época em que ocorreu a menarca. Os autores encontraram, como resultado, que o surto de crescimento puberal e o aparecimento do sesamóide ocorrem antes no sexo feminino, se comparado com o masculino, porém, não foi notado essa precocidade para o desenvolvimento dental.

Para utilizar o osso sesamóide como indicador de puberdade, BOWDEN (1971), analisou radiografias de mão e punho de indivíduos australianos, sendo 52 do sexo masculino e 60 do sexo feminino. As radiografias foram realizadas com intervalo de 4 meses, até os 4 anos de idade, de 6 meses, até 6 anos e depois anualmente. Na idade em que as alterações epifisárias ocorriam, para cada indivíduo, eram reportadas graficamente. Através dos resultados foi verificado que o início do surto de crescimento puberal ocorreu em média aos 9,99 anos de idade cronológica e 10,51 anos de idade óssea, para as meninas; aos 12,0 anos de idade cronológica e 12,28 anos de idade óssea, para os meninos. O pico de crescimento puberal ocorreu, em média, na idade cronológica de 11,67 anos e 11,79 anos de idade óssea, nas meninas ; nos meninos ocorreu aos 13,91 anos e 14,43 anos de idade cronológica e óssea, respectivamente. No sexo feminino, o fim do SCP ocorreu em média aos 12,88, de idade cronológica e 13,55 anos, de idade óssea, sendo que, no sexo masculino, ele aconteceu em média aos 15,42 anos de idade cronológica e 15,40 de idade óssea. Houve diferença significativa nas idades em que ocorreram as fases início (2,04

anos), surto (2,63 anos) e fim de crescimento (2,74 anos), para ambos os sexos. Após a idade de 7 anos, apenas o aparecimento do pisiforme, do adutor e flexor sesamóide e os sítios de ossificação, além das mudanças epifisárias, foram capazes de avaliar, por comparação, o estágio de crescimento em que o indivíduo se apresenta. O autor destacou que os estágios epifisários tendem a ocorrer primeiramente nas epífises distais, depois nas proximais e, finalmente, nas mediais, sendo que as falanges proximais e mediais podem realizar seus estágios simultaneamente, e que raramente as alterações verificadas no dedo V antecedem as do dedo IV. No sexo masculino, o aparecimento do osso sesamóide coincidiu com o início do SCP e, no sexo feminino, o aparecimento do osso pisiforme e a menarca podem estar associados. Porém, o autor concluiu que a análise apenas do osso sesamóide possui uma menor exatidão que a observação de vários ossos da mão, para se determinar a idade óssea, e os únicos sesamóides propensos à regularidade são os da articulação metacarpo-falangiana do dedo polegar.

BROWN *et. al.* (1971) realizaram um estudo longitudinal de crescimento, em crianças aborígenes australianas, sendo a amostra composta de 61 indivíduos masculinos e 34 indivíduos femininos. Eram mensuradas a altura, cinco dimensões crânio-faciais em radiografias laterais cefalométricas, e a idade óssea, por meio de quatro estágios específicos de ossificação (pisiforme, hamato-1, hamato-2 e sesamóide), observados na radiografia de mão e punho. A maioria das crianças apresentava idade entre 6 e 14 anos, durante o período em que se desenvolveu o estudo. A época em que o pico de crescimento em altura ocorreu foi na idade

cronológica de 13,7 anos, para os meninos, e 12,0 anos, para as meninas. Não houve diferenças significativas na idade em que ocorreu o pico de crescimento em altura e o pico de crescimento puberal, entre as cinco dimensões faciais estudadas. A média do pico de crescimento facial, para as cinco dimensões estudadas, nos meninos ocorreu no limite de 13,0 a 13,8 anos e, nas meninas, entre 11,7 a 12,2 anos. O pico de velocidade de crescimento em altura apresentou diferença significativa entre os sexos, sendo 9,8 cm por ano, para os meninos e 8,3 cm por ano, para as meninas. As diferenças sexuais na magnitude do pico de velocidade de crescimento, para as dimensões faciais, não foram significativas, exceto no comprimento da base do crânio, que apresentou valores de 2,4 mm, para os meninos, e 1,7 mm, para as meninas. No geral, os eventos de ossificação precederam o pico de crescimento em altura. Nos meninos, a diferença entre a época em que ocorreu o pico de crescimento e a ossificação foi bem evidenciado para os ossos pisiforme e hamato-1; nas meninas, a diferença foi significativa para todos os eventos de ossificação analisados. A ossificação do pisiforme e hamato-1 foi encontrada há um ano ou mais, antes de ocorrer o pico do SCP, na maioria dos meninos e meninas. A ossificação do hamato-2 coincidiu com o pico do SCP, em mais de 50% dos casos. A ossificação do sesamóide ocorreu durante o mesmo ano em que se deu o pico de crescimento puberal em 73% da amostra masculina, e 41% da amostra feminina. A idade em que aconteceu a ossificação do sesamóide apresentou grande variação nas meninas, se comparado com os meninos.

No mesmo ano de 1971, HELM *et al.* realizaram um estudo longitudinal em uma amostra de 52 garotos dinamarqueses. Os garotos foram avaliados anualmente, na data de seus aniversários, por meio de uma radiografia carpal da mão direita, onde foram observados oito estágios de maturação óssea e pela mensuração da estatura. No SCP, a média de crescimento foi de 9,5 cm por ano. Os autores concluíram que a determinação do SCP, por meio de medidas anuais da estatura, não possui aplicação clínica por demonstrar apenas quando o paciente se encontrava no SCP e não quando ele iria entrar, além de necessitar de medidas estaturais em intervalos regulares de tempo. Concluíram, também, que na época próxima ao SCP, a observação da radiografia carpal, para a estimativa da velocidade de crescimento, possui valor prático na determinação do tipo e tempo do tratamento ortodôntico. Destacaram, ainda, que o estágio de união epifisária tende a ocorrer nas falanges distais, depois nas falanges proximais e termina nas falanges médias, quando então cessa o crescimento dessa região.

BERGENSEN, em 1972, examinou radiografias de mão e punho, laterais cefalométricas e as medidas estaturais de 23 meninos, leucodermas, americanos, desde o nascimento até a maturidade. O autor tinha como meta relacionar o surto de crescimento facial, o crescimento em estatura e a maturação óssea. As radiografias carpais foram realizadas a cada seis meses, e as radiografias laterais cefalométricas e medidas estaturais anualmente. Analisando os resultados foi possível observar significativa correlação entre o início do SCP, as dimensões faciais estudadas e a

altura. Nesse estudo, o crescimento facial e estatural apresentou magnitude igual durante o SCP.

No mesmo ano de 1972, CHAPMAN realizou um estudo para avaliar a ossificação do sesamóide ulnar e o desenvolvimento da junção metacarpofalangeal do dedo polegar, com o aumento da aceleração de crescimento estatural, em adolescentes. Para avaliar a ossificação do sesamóide, foram realizadas radiografias, utilizando-se de filmes intrabucais, da junção metacarpofalangeana do primeiro dedo. As radiografias foram realizadas com intervalos de 3 meses, de 33 meninos e 38 meninas, com idade entre 10 e 16 anos. A amostra foi dividida em três grupos: Grupo A- crianças (11 meninos e 5 meninas) que participaram do estudo por 18 meses, sem evidência radiográfica do início da ossificação sesamóide; grupo B- indivíduos (18 meninos e 23 meninas), que apresentaram os primeiros estágios de ossificação do sesamóide, ou logo após, no início do estudo, e grupo C- sujeitos (4meninos e 10 meninas) que já apresentavam o osso sesamóide bem desenvolvido na radiografia inicial. Dois estados de maturação física eram analisados: a ossificação do sesamóide e o estágio de desenvolvimento da junção metacarpofalangeana do polegar, assim como o aumento do crescimento em altura do adolescente. Esse estudo concluiu que a ossificação do sesamóide nas meninas começa entre 11 e 12 anos de idade e nos meninos entre os 13 e 14 anos de idade, sendo que a aceleração do aumento em comprimento, em meninos e meninas, coincide com o início da ossificação do sesamóide. A diminuição do curso de crescimento ocorre no início da fusão epífise-diáfise na falange proximal, tanto para os meninos quanto para as meninas. O pico

máximo de crescimento, em todos os casos, foi registrado após o início da ossificação do sesamóide, e a radiografia periapical do 1° dedo pode ser um método alternativo para avaliar o estágio de desenvolvimento do indivíduo em relação ao SCP.

Ainda em 1972, PERRY JUNIOR & DAMICO realizaram uma revisão da literatura e concluíram que por meio da radiografia de mão e punho é possível determinar a idade óssea do indivíduo, que o momento de ocorrência do surto de crescimento puberal pode ser previsto pela presença ou não do osso sesamóide e que o crescimento facial tem maior correlação com idade óssea do que dentária.

BOWDEN, no ano de 1976, em um segundo estudo sobre o surto de crescimento puberal, publicou um trabalho em que realizou radiografias de mão e punho de 52 indivíduos do sexo masculino e 60 indivíduos do sexo feminino, de origem australiana, com intervalos trimestrais, até a idade de 4 anos, semestral, até 6 anos e, em seguida, anualmente. A idade do aparecimento inicial das mudanças epifisárias era registrada, após a análise das radiografias seriadas de cada indivíduo. A média do padrão de crescimento, entre as idades de 5 a 12 anos, para o sexo feminino e, até 16 anos, para o sexo masculino. Através dos resultados foi observado que os centros de ossificação, geralmente, apareceram antes dos 5,5 anos, no sexo feminino e, dos 7 anos, no sexo masculino. Apenas o pisiforme, sesamóide do adutor e flexor aparecem, geralmente, depois dos 7 anos de idade, sendo que, após essa idade, apenas o aparecimento destes centros de ossificação e as alterações epifisárias são validas para avaliar os estágios de crescimento. O autor concluiu que a seqüência de ossificação e o fenômeno maturacional demonstraram sofrer polimorfismo e

dimorfismo sexual. O SCP mostrou polimorfismo e dimorfismo sexual não apenas em relação à idade cronológica, mas também para a idade óssea. Foi visto, também, que as descrições da cronologia de aparecimento e a seqüência das alterações epifisárias apresentaram a maior tendência dos estágios epifisários de ocorrerem em uma seqüência exata, para todas as áreas de mão e punho, e a eficácia de prognóstico do SCP será maior se mais estágios forem analisados.

GRAVE & BROWN (1976) analisaram longitudinalmente uma amostra composta de 88 aborígenes australianos, sendo 52 do sexo masculino e 36 do sexo feminino. Os dados coletados incluíam a história familiar, mensurações corporais, o aspecto dental, radiografias laterais cefalométricas e de mão e punho, e fotografia de rosto. Para cada criança, o SPC foi considerado como o ponto médio entre duas idade consecutivas, que apresentaram o maior crescimento em altura. Quatorze eventos de ossificação, divididos em duas categorias (cada osso individualmente e as alterações epifisárias) foram analisados. Os eventos ósseos estudados foram: a ossificação inicial do pisiforme (Pisi); a ossificação inicial e avançada do gancho do hamato (H_1 e H_2), que corresponde ao estágio 7 e 8 da ossificação do hamato definida por TANNER & WHITEHOUSE (1962), a ossificação inicial do sesamóide da junção metacarpo-falangeana do primeiro dedo (S). As seguintes alterações epifisárias dos dedos I, II e III e no rádio foram avaliadas: falange proximal do segundo dedo: a epífise apresenta a mesma largura que a diáfise (FP_2); falange média do terceiro dedo: a epífise tem a mesma largura da diáfise (FM_3); rádio: a epífise apresenta mesma largura que a diáfise (R); falange média do terceiro dedo: capeamento epifisário

(FM3cap); falange proximal do primeiro dedo: capeamento epifisário (FP1cap); rádio: capeamento epifisário (Rcap); falange distal do terceiro dedo: completada a união epifisária (FD3u); falange proximal do terceiro dedo: completada a união epifisária (FP3u); falange média do terceiro dedo: completada a união epifisária (FM3u); rádio: completada a união epifisária (Ru). A relação entre a idade, o SCP e os eventos de osssificação foi analisada separadamente para o sexo masculino e feminino. Os autores descreveram que os eventos de ossificação ocorreram numa seqüência relativamente constante, relatando ainda que o intervalo de idade entre o primeiro e último evento de ossificação foi de 7 anos, sendo que todos os eventos aconteceram primeiramente no sexo feminino. A diferença de idade cronológica, nos eventos de ossificação, entre os sexos, foi de 0,8 anos, para a união epifisária no rádio e 2,3 anos, para o estágio 2 do hamato e fusão epifisária da falange distal do terceiro dedo. Não foi notada grande diferença na seqüência de ossificação entre os sexos. Os eventos PP2 e MP3 de ossificação claramente precedem entre 2,0 e 3,2 anos o SCP. Na maioria da amostra, os eventos H1, Pisi e R ocorreram antes do SCP, num período que variou entre 1,1 a 1,7 anos. Três estágios deram-se após o SCP em todos os sujeitos da pesquisa, que foram PP3u, MP3u e Ru, com um intervalo de tempo que variou entre 2,3 a 4,6 anos. Além disso, o estágio DP3u aconteceu em média 1,5 anos após o SCP. Os eventos S, MP3cap coincidiram com o SCP, no sexo feminino, em 41% e 44%, respectivamente e, no sexo masculino, em 73% e 67% respectivamente. Os eventos H2, PP1cap e Rcap coincidiram com o SCP em mais de 50% da amostra

estudada. Os autores concluíram, então, que essa série de eventos de desenvolvimento pode ser usada para determinar as fases do crescimento.

No ano de 1977, KIMURA publicou um trabalho em que foi comparada a variação da maturação óssea de crianças japonesas em relação ao método proposto por TANNER & WHITEHOUSE, que foi desenvolvido baseado em crianças européias. A amostra foi composta de 359 meninos e 299 meninas, que foram acompanhados do nascimento até a idade de 13 anos, e outro grupo de 55 pessoas, que foram radiografados dos 12 aos 19 anos. Os resultados encontrados demonstraram que crianças britânicas e crianças japonesas possuem a mesma idade óssea até os 8 anos, mas a partir daí há uma precocidade para os indivíduos asiáticos, que iniciam o surto de crescimento puberal mais cedo. Apesar disso, as crianças japonesas completam a maturação óssea ao mesmo tempo que a referência britânica.

Em 1980, HOUSTON examinou os eventos de ossificação, os estágios ósseos e a idade óssea, de 68 meninos e 58 meninas, para determinar o período em que ocorria o surto de crescimento puberal. As mensurações estaturais e as radiografias de mão e punho eram realizadas a cada seis meses, até a primeira evidência das características sexuais secundárias. Após esse período, os dados eram coletados a cada três meses. Uma alta correlação foi encontrada nos eventos no SCP, ou após seu início, podendo indicar que o SCP já ocorreu ou falta pouco para seu término. O sesamóide apareceu, em média, 0,76 anos de iniciar os SCP. Concluiu o autor que radiografias de mão e punho possuem valor limitado para determinar o SCP, sendo que a idade óssea possui pouco valor para estimar a estatura adulta de um adolescente. O autor ressaltou que a

quantidade de radiografias obtidas é diretamente proporcional à exata determinação do estágio de maturação óssea; quanto menor o intervalo entre as radiografias realizadas, mais precisa será a determinação do SCP, e que apenas um estágio ósseo não é o bastante para poder predizer a época do SCP.

Um ano depois, em 1981, MALINA & LITTLE estudaram a diferença entre os períodos em que ocorria a maturação óssea em três grupos étnicos diferentes. Um grupo era composto por crianças negras de origem americana, o segundo grupo era constituído de brancos americanos, e o outro grupo era formado por jovens mexicanos. Radiografias da mão e punho foram realizadas nas crianças que apresentavam idades entre 6 a 13 anos e 11 meses. A análise dos resultados demonstrou que as crianças americanas apresentaram diferenças entre as idades ósseas encontradas em relação às crianças mexicanas, para uma mesma idade cronológica.

FISHMAN (1982) utilizou quatro estágios de desenvolvimento ósseo, observados em seis posições anatômicas, localizadas no polegar, dedo III, dedo V e rádio, para determinar 11 indicadores de maturação óssea, em radiografias de mão e punho. Foram utilizados ainda dois pontos cefalométricos mandibulares e dois pontos maxilares para determinar a relação entre o crescimento facial e o crescimento estatural. Os indicadores de maturação óssea foram: 1) largura da epífise em relação à diáfise da falange proximal do dedo III; 2) largura da epífise em relação à diáfise da falange média do dedo III; 3) largura da epífise em relação à diáfise da falange média do dedo V; 4) ossificação do adutor sesamóide do polegar; 5) capeamento da epífise

da falange distal do dedo III; 6) capeamento da epífise da falange média do dedo III; 7) capeamento da epífise da falange média do dedo V; 8) fusão da epífise com a diáfise da falange distal do dedo III; 9) fusão da epífise com a diáfise da falange proximal do dedo III; 10) fusão da epífise com a diáfise da falange média do dedo III; 11) fusão da epífise com a diáfise do rádio. Os pontos cefalométricos maxilares mensurados foram: sela-ponto A (S-A) e articular-ponto A (Ar-A). Os pontos mandibulares mensurados foram: sela-gnátio (S-Gn) e articular-gnátio (Ar-Gn). Em seu estudo longitudinal, o autor mensurou mensalmente até os 3 meses de idade, de três em três meses, até 6 meses de idade e, depois, semestralmente até a idade adulta, de 170 indivíduos do sexo feminino e 164 do sexo masculino, utilizando radiografias de mão e punho, cefalométrica lateral e póstero-anterior. O sexo feminino apresentava precocidade na maturação óssea, de aproximadamente 1 ano, nos indicadores 1 e 2, aumentava para 2 anos nos indicadores 7 e 8, e decrescia para 1,3 anos no indicador 11. A idade de ocorrência dos indicadores de maturação óssea seguiu uma seqüência cronológica gradual, durante o surto de crescimento puberal, tanto em homens quanto em mulheres. Diferenciações específicas na maturação óssea mostraram-se diretamente associadas com alterações na velocidade de crescimento, ocorrendo aceleração no indicador 6, seguido de uma desaceleração no indicador 7, e ressurgindo a aceleração no 9. No sexo masculino, o padrão de crescimento em altura excedeu consideravelmente o da maxila e o da mandíbula no indicador 9, mas o pico máximo de crescimento estatural ocorreu no indicador 6, um nível atrás do sexo feminino. A mandíbula e a maxila apresentaram um alto padrão de crescimento

durante o período 7. Para o autor, os indicadores utilizados provaram ser capazes de determinar a maturação óssea, tendo mais valor clínico do que a idade cronológica, sendo que o crescimento facial apresentou íntima relação com a maturação óssea. As meninas apresentaram grande velocidade e precocidade no crescimento, em relação aos meninos, mas após o pico de crescimento, ocorreu uma maior diminuição no crescimento no sexo feminino do que no sexo masculino.

Também em 1982, HAGG & TARANGER investigaram, em um estudo longitudinal, o surto de crescimento puberal, dental e o desenvolvimento puberal. Nesse estudo, 90 meninas e 122 meninos foram selecionados aleatoriamente, e examinados do nascimento até a idade de 18 anos, uma vez por ano. O exame compreendia, além da radiografia de mão e punho, a erupção dentária, as alterações puberais e o comprimento estatural. Em geral, o SCP teve início aos 10 e 12,1 anos e terminou aos 14,8 e 17,1, nas meninas e nos meninos, respectivamente. Nos sexos, o pico ocorreu 2 anos após o início do SCP, ou seja, aos 12 anos, para as meninas e aos 14,1 anos, para os meninos. Em todos os sujeitos, o aumento em estatura durante a puberdade foi superior a 100 mm, sendo que após o SCP, a velocidade de crescimento diminuiu para 20 mm. Do início ao fim, o SCP teve uma duração de 6 anos, no sexo feminino e 8 anos, no sexo masculino. A diferença de idade entre os sexos, para o SCP, foi maior do que a diferença para a erupção dentária. A erupção dentária foi mais precoce nos meninos em relação as meninas. O desenvolvimento ósseo é mais avançado nas meninas em relação aos meninos para o início e para o SCP. A análise dos resultados mostrou, ainda, que a erupção dentária não serve como

indicador do SCP, sendo a variação mais avançada em meninos, mas significativa em ambos os sexos. Os autores ainda destacaram que o pico e o fim do SCP, mas não o seu início, podem ser determinados por outros indicadores que não sejam radiografias de mão e punho (menarca e mudança de voz), podendo esses serem aplicados na prática ortodôntica.

A fim de comparar evidências entre as medidas cefalométricas e as áreas dos ossos carpais, relativas a cada sexo, no que diz respeito ao processo de crescimento e desenvolvimento, PRATES; CONSANI & VIEIRA (1982) realizaram um estudo utilizando radiografias laterais cefalométricas, em que eram analisadas 7 medidas cefalométricas e a área dos ossos carpais vistos nas radiografias de mão e punho de 40 pacientes leucodermas, brasileiros, portadores de oclusão normal, com idade entre 11 a 15 anos. A análise dos resultados demostraram que ocorreu crescimento discreto para todas as medidas cefalométricas, relativas ao sexo masculino, no período de 11 a 15 anos; no sexo feminino, apenas as medidas da altura do ramo da mandíbula (Go-Cd) e a altura da face (N-Me) apresentaram crescimento para o mesmo período. Os ossos carpais evidenciaram crescimento para o sexo masculino, no período em estudo, e no sexo feminino, apenas na área de 5 ossos (semilunar, piramidal, pisiforme, trapezóide e hamato) ocorreu crescimento. Os indivíduos do sexo feminino apresentaram crescimento e desenvolvimento ósseo acelerados em relação aos do sexo masculino. Deve-se destacar que o processo de crescimento e desenvolvimento ósseo foi melhor evidenciado na área carpal, independente do sexo.

BUCKLER, em 1983, relatou que, entre os métodos propostos para estimativa da maturação óssea, os de GREULICH & PYLE e TANNER & WHITEHOUSE são os mais usados clinicamente. Para os autores, o método de análise de osso por osso possui várias vantagens sobre o sistema de atlas, sendo mais flexível e eficaz porque apenas uma série de valores é necessária, já que os escores calibram a diferença entre os sexos, e cada osso, ao receber um valor, pode influenciar o valor final dos escores obtidos na mão e punho. Destacam, ainda, a possibilidade de eliminar a confecção de um padrão nacional, apesar dos escores serem relatados a partir da amostragem da população; no entanto, possui a desvantagem de necessitar de cálculos matemáticos, o que demanda mais tempo e dificulta sua realização. Apesar das dificuldades e da suposição de que os métodos de determinação da maturação óssea são embasados, as técnicas possuem valor clínico porque, até o momento, proporcionam meios de determinar o estágio de maturação durante o período de crescimento.

Com o objetivo de diminuir a dose de radiação a que é submetido o paciente, LEITE; O'REILLY & CLOSE, em 1987, utilizando uma amostra de 20 meninas, com idades entre 10 a 16 anos, e 19 meninos, com idades entre 12 a 18 anos, propuseram a colocação dos dedos I, II e III da mão do paciente justaposta ao chassi radiográfico, durante a realização da telerradiografia. O objetivo era eliminar a realização da radiografia de mão e punho e; conseqüentemente a dose de radiação a que é submetido o paciente. A imagem dos dedos foi avaliada pelos métodos de GREULICH & PYLE e TODD. Foram comparados as variações intra e inter-avaliadores, a variação entre os sexo e o período de observação. Os dois métodos

utilizados não mostraram diferenças significativas entre si. O coeficiente de correlação, para os três dedos, foi de 0,92 intra-avaliador e de 0,98 inter-avaliador. Independente do método ou do tempo de observação, houve uma diferença pronunciada entre os sexos masculino e feminino, para determinação da idade óssea. Independente do método e do sexo, também, houve uma diferença estatisticamente marcante na determinação da idade óssea, através do tempo. A correlação entre os dois métodos foi alta, tendo em média 0,98, no sexo masculino, variando de 0,99 a 0,93 e, no sexo feminino, a variação foi de 0,96 a 0,98. Os autores concluíram que os métodos de GREULICH & PYLE e de TODD podem ser aplicados clinicamente, e que os três dedos incorporados à radiografia lateral cefalométrica irão reduzir, para o paciente, o custo e a dose de radiação a que é submetido.

PRATES; PETERS & LOPES (1988) estudaram 35 indivíduos do sexo masculino e 35 do sexo feminino, todos brasileiros, com idade entre 10 e 17 anos incompletos, distribuídos em 7 faixas etárias. Foram realizadas radiografias de mão e punho e laterais cefalométricas para determinar a possível relação entre os estágios de maturação óssea e as mudanças que ocorrem na mandíbula. Através dos resultados foi possível verificar que, em relação ao sexo, os indivíduos do sexo feminino apresentaram níveis de maturação óssea mais avançados com o progredir da idade, porém, com uma velocidade de maturação mais acelerada em direção à finalização do seu padrão de crescimento. Com relação às dimensões mandibulares, verificou-se para o sexo masculino uma fase acelerativa de crescimento, que ocorreu quase na mesma época dos indicadores que caracterizam os estágios de maturação pré-puberal

e puberal. Para o sexo feminino, não foi possível estabelecer essa relação, pois apenas foi possível evidenciar esse crescimento para o comprimento total e do corpo da mandíbula, no período total analisado.

No mesmo ano, MOORE; MOYER & DuBOIS, ao compararem as mudanças ocorridas no crescimento facial, com desenvolvimento estatural e com a maturação esquelética analisadas nas radiografias de mão e punho, relataram que a correlação entre maturação esquelética e mudanças das dimensões faciais é baixa, e, a relação entre aceleração e desaceleração de crescimento, dimensões crânio-faciais, altura e maturação esquelética não são clinicamente significativas. A amostra consistia de 47 meninas, com idades entre 10 a 15 anos, e 39 meninos, entre 11 a 16 anos. Radiografias de mão e punho e laterais cefalométricas foram realizadas anualmente. As radiografias carpais foram analisadas utilizando os escores de TW_2 e nas telerradiografias foram traçadas 4 medidas lineares para mensurar o comprimento anterior da base do crânio, do corpo mandibular e, ainda, o comprimento anterior e posterior da face.

Em 1995, HAITER NETO, ao analisar a estimativa da idade óssea, pelo índice EKLÖF-RINGERTZ, pelos métodos manual e computadorizado, em crianças brasileiras, concluiu que houve uma alta correlação, tanto para o sexo masculino quanto para o sexo feminino, entre a idade cronológica e a idade óssea obtida. O autor cita que, apesar desse método ter sido proposto para uma população com características sócio-econômicas e nutricionais diferentes da população estudada, ele pode ser aplicado para a população brasileira. Para cada método e para cada sexo,

foram estabelecidos fatores de correção, que devem ser utilizados a fim de torná-los aplicáveis à população estudada.

MORAES, no ano de 1997, estudou o SCP em relação à idade cronológica, óssea e dentária, e à mineralização dentária, em uma amostra de 244 pacientes, com as idades cronológicas variando de 84 a 191 meses. Para isso, foram realizadas uma radiografia da mão e punho e outra panorâmica para cada indivíduo da amostra. A autora concluiu que a mineralização dentária acompanha as fases de SCP, de modo que a radiografia dentária pode ser utilizada para auxiliar na verificação da época do surto de crescimento.

Com o objetivo de comparar os métodos de FELS e TANNER & WHITEHOUSE, LENTHE; KEMPER & MECHELEN (1998) realizaram um estudo para verificar a aplicabilidade desses métodos na população holandesa. O método de FELS foi desenvolvido utilizando uma amostra de crianças americanas, e o método de TANNER & WHITEHOUSE utilizou crianças inglesas. Os autores concluíram que a não concordância da idade óssea entre ambos se deve ao fato de as populações de referência serem diferentes. Os adolescentes ingleses apresentaram maturação retardada em relação aos americanos, e que os métodos avaliados dependem de interpretações subjetivas realizadas pelos observadores e, com isso muitos erros podem ocorrer.

REGIÃO VERTEBRAL

Não foram encontrados relatos na literatura sobre mensurações longitudinais de vértebras cervicais antes de 1949, ano em que KING, ao estudar o crescimento da faringe, mensurou o ponto mais anterior do tubérculo anterior do atlas e sua relação com a nasofaringe.

Em 1963, BENCH, relatando a carência de estudos e a necessidade de informações mais detalhadas sobre o crescimento das vértebras cervicais, realizou um estudo cefalométrico longitudinal para determinar as mudanças no crescimento dessas partes anatômicas e relacionar o crescimento facial com as mudanças no osso hióide e a língua. Três grupos de pacientes foram estudados, em intervalos regulares, para determinar, em cada estágio de desenvolvimento, as características da dentição: 15 pacientes (7 meninos e 8 meninas) foram estudados durante o período da dentição decídua, que, em média, foi dos 4,3 aos 7,5 anos de idade; 50 pacientes (20 meninos e 30 meninas) no período de dentição mista, e que foram observados entre as idades de 7,0 a 12,2 anos; 50 pacientes (29 do sexo masculino e 21 do sexo feminino) foram acompanhados entre as idades de 12,2 a 19 anos, no período de dentição permanente. O quarto grupo era composto de 50 homens, com idade média de 45 anos, e a maioria dos dentes ainda se encontrava na cavidade bucal. Para cada radiografia lateral cefalométrica realizada, era traçado o plano de Frankfurt, e três linhas perpendiculares verticais saíam deste. A primeira linha ia diretamente do centro do

canal auditivo (pórion), mensurava a borda inferior e o corpo da segunda, terceira, quarta e quinta vértebras cervicais. A segunda linha seguia diretamente através do ponto orbital (orbital) e a terceira linha (PTR), que passava junto à raiz anterior da lâmina pterigóide, mensurava as alterações verticais do osso hióide, as mudanças na posição da espinha nasal posterior e um ponto atravessando o dorso da língua. O aumento da distância entre as linhas verticais era medido horizontalmente. A análise dos resultados demostrou que as vértebras mais inferiores possuem um crescimento maior. A média de crescimento entre a segunda e terceira vértebras cervicais foi de 2.9 mm, 2.2 mm e 1.6 mm, em média, para os grupos de dentição decídua, 7 a 12 anos, e 12 a 18 anos, respectivamente, enquanto a mudança na quinta vértebra cervical foi de 4.0 mm, 3.2 mm e 2.5 mm, nos mesmos grupos. Outra característica encontrada foi haver um progressivo aumento na dimensão do corpo das vértebras cervicais de dois a cinco, nas idades baixas, mas contínuo até a idade adulta. Segundo o autor, as vértebras cervicais possuem forma bem definida, a partir dos dois anos de idade, e o crescimento das vértebras cervicais é uma parte do esqueleto axial e as mudanças faciais e de dentição estão associadas entre si.

LAMPARSKI (1972), com o objetivo de determinar as mudanças maturacionais ocorridas nas vértebras, analisou radiografias de mão e punho e radiografias laterais cefalométricas de 500 pacientes. Os sujeitos da pesquisa foram divididos em grupos, de acordo com a faixa etária, que variou da idade de 10 até 15 anos. Um total de 72 indivíduos do sexo feminino e 69 do sexo masculino foram usados na seleção dos modelos-padrão, que representaram cada estágio de maturação vertebral. Para a

seleção dos modelos-padrão, as radiografias laterais cefalométricas dos indivíduos eram selecionadas de acordo com a sua idade cronológica e óssea, avaliadas pelo método de GREULICH & PYLE (1950). As radiografias laterais cefalométricas dos indivíduos selecionados eram organizadas na seqüência maturacional, da mais inicial até a mais avançada. Para cada grupo, uma forma anatômica "média" foi selecionada como a mais representativa, sendo designada de modelo padrão do grupo. Uma série de seis padrões foi selecionada para cada sexo, uma para cada grupo de idade, dos 10 aos 15 anos. A descrição das alterações das vértebras, para a idade de 10 anos, no sexo masculino e feminino, seria que todas as bordas inferiores das vértebras cervicais são planas, e as bordas superiores são extremamente afiladas, de posterior para anterior. Para a idade de 11 anos, há o início de uma concavidade que se inicia na borda inferior da vértebra C_2 e, ainda, para o sexo feminino, a altura do vértice anterior das vértebras aumentou. Na idade de 12 anos, para o sexo masculino, a concavidade da segunda vértebra está aprofundada, e a altura do vértice anterior das vértebras aumentou; no sexo feminino, desenvolveu-se uma concavidade na borda inferior de C_3, e as bordas inferiores remanescentes estão planas. Aos 13 anos de idade, para os meninos, se desenvolveu uma concavidade na borda inferior de C_3, e a altura do vértice anterior das vértebras está aumentada; nas meninas, a concavidade da C_2 aumentou, e uma concavidade definida formou-se em C_3, em C_4 e C_5 a concavidade está se iniciando, e todas as vértebras apresentam uma forma aproximadamente retangular. Para os adolescentes do sexo masculino, aos 14 anos de idade, a concavidade no corpo de C_3 está profunda, e uma outra concavidade está se

desenvolvendo em C_4, todos as vértebras se apresentam com uma forma quase retangular; no sexo feminino, o espaço entre o corpo das vértebras apresenta-se visivelmente reduzido, o corpo de todas as vértebras mostra-se com concavidade em sua borda inferior e com formato próximo ao de um quadrado. Aos 15 anos de idade, o padrão das vértebras, para o sexo masculino, demonstra o espaço entre elas reduzido, C_4 apresenta concavidade profunda, e outras concavidades começam a se desenvolver na C_5 e C_6. Todos os corpos das vértebras se apresentam com um formato próximo ao de um quadrado. Para o sexo feminino, aos 15 anos de idade, todos os corpos das vértebras cervicais apresentam maior altura do que largura, com concavidades profundas. O autor concluiu que não há diferença estatística entre a determinação da idade pelas vértebras cervicais ou pelas áreas de ossificação da região do carpo.

No ano de 1982, FARMAN & ESCOBAR, com a intenção de proporcionar ao dentista um melhor aproveitamento das radiografias laterais cefalométricas, escreveram um artigo em que argumentaram sobre algumas variações e anormalidades encontradas na região cervical, e que essas podem ser facilmente visualizadas nessas radiografias, ainda fizeram um breve relato sobre o desenvolvimento das vértebras cervicais.

Em 1988, O'REILLY & YANNIELLO publicaram um trabalho avaliando a relação das mudanças ocorridas na maturação das vértebras cervicais e o crescimento mandibular. Foram realizadas radiografias laterais cefalométricas, anualmente, de 13 indivíduos do sexo feminino, leucodermas, com idade variando de 9 a 15 anos. As

mensurações do comprimento mandibular, do corpo e a altura do ramo mandibular foram realizadas previamente por um dos autores. As mudanças ocorridas nas vértebras cervicais foram analisadas de acordo com o método descrito por LAMPARSKI'S (1972), que classificou em 6 estágios as alterações fisiológicas das vértebras. Os resultados encontrados evidenciaram que os estágios 1 a 3 geralmente antecedem o pico de crescimento para todas as dimensões mandibulares. Os estágios 2 e 3 foram observados precedendo em um ano o incremento máximo de crescimento para o comprimento corpo, em 12 indivíduos (92%). O estágio 4 ocorreu antes do pico do SCP em 3 sujeitos (23%) e nos outros 10 (77%), os estágios 4 a 6 ocorreram após o pico de crescimento. Para a altura do ramo, o estágio 3 ocorreu depois do pico de crescimento em apenas 1 (8%) indivíduo, e o estágio 4 aconteceu após o pico de crescimento em 2 sujeitos (15%). A análise estatística demonstrou que os estágios 1/2, 2/3 e 3/4 revelaram significante aumento, para o comprimento mandibular. Entre os estágios 1/2 e 2/3, para o comprimento do corpo, e entre 1/2 para a altura do ramo. Em geral, os estágios do 1 ao 3 antecederam o pico, sendo que os estágios 2 e 3 precederam em um ano o pico de crescimento. Os autores relataram que, embora a utilização das vértebras cervicais para a avaliação da maturação esquelética seja um método confiável, alterações posturais no momento da realização da radiografia e as sutis mudanças que ocorreram no posicionamento das vértebras dificultam a sua análise.

Em 1991, HELLSING mensurou a altura e a altura e o comprimento das vértebras cervicais, através de radiografias laterais de crânio, em 107 crianças

divididas por idade em três grupos de 8, 11 e 15 anos, e em 22 adultos. Todos os grupos eram compostos por indivíduos saudáveis, que nunca haviam recebido nenhum tipo de tratamento ortodôntico. Após a realização da radiografia lateral de cabeça, a imagem era digitalizada, e as vértebras eram analisadas em seu comprimento e altura. A altura da segunda vértebra era definida como a distância entre o ápice do processo odontóide e o ponto mais ínfero-posterior do corpo da vértebra. A altura posterior da terceira à sexta vértebra, era medida, respectivamente, do ponto mais supero-posterior, ao ponto mais ínfero-posterior do corpo da vértebra. A altura anterior, da terceira a sexta vértebra, era medida, respectivamente, do ponto mais supero-anterior, ao ponto mais ínfero-anterior. O comprimento das vértebras era calculado usando as distâncias entre os pontos mais ínfero-posteriores até o ponto mais ínfero-anterior. A autora não encontrou diferenças significativas na altura do corpo das vértebras, entre meninos e meninas de 8, 11 e 15 anos de idade, porém, a vértebra do adulto do sexo masculino é significativamente maior que no adulto do sexo feminino. O comprimento em estatura para o grupo de indivíduos de 8 e 11 anos de idade, em ambos os sexos, estava significativamente associado à altura da segunda vértebra e à altura póstero-anterior e ao comprimento das vértebras. Não houve associação entre as dimensões das vértebras e a estatura entre indivíduos de 15 anos de idade. De acordo com a autora, o desenvolvimento das vértebras mostrou uma relação com indicadores de maturação óssea relatados anteriormente, encontrados na região de mão e punho, podendo ser um método alternativo na avaliação da maturação.

No ano de 1992, HUGGARE analisou, por meio de radiografias laterais cefalométricas, a morfologia da primeira vértebra cervical, em uma amostra composta de 180 mulheres, com idades entre 16 a 42 anos. Metade da amostra residiu, durante o período de crescimento, no sul da Finlândia, onde a média anual de temperatura é de 4,4°C. A outra metade residia no norte do país, onde a média de temperatura é de 1,9°C. As variáveis mensuradas foram a altura do arco dorsal e ventral do atlas e o seu comprimento sagital total. Os resultados encontrados demonstraram que, para os habitantes do norte, as medidas do arco dorsal, assim como o comprimento sagital, foram menores que nos indivíduos da região sul. Resultado inverso foi obtido na mensuração do arco ventral do atlas. Não foi observada diferença significativa de estatura, entre os sujeitos da pesquisa. O autor ressaltou a possibilidade de que a diferença na elevação da cabeça seria provocada pela exposição da cabeça ao ar frio, o que induziria ao decréscimo da ângulação craniovertical.

HASSEL & FARMAN (1995), após analisar radiografias de mão e punho pelo método de FISHMAN (1982) e comparar os dados obtidos com radiografias laterais cefalométricas, desenvolveram um método de estimativa da maturação óssea, por meio das alterações anatômicas observadas nas vértebras cervicais C_2, C_3 e C_4. Utilizaram, para isso, uma amostra de 220 americanos, com idades entre 8 e 18 anos, divididos em 11 grupos, com 10 indivíduos para cada sexo, traçaram em papel acetato a forma do processo odontóide e o corpo da vértebra C_3 e C_4, e esses foram comparados com as respectivas radiografias de mão e punho. As radiografias de mão e punho de 11 meninas e 9 meninos foram analisadas por dois avaliadores

independentes, além de um dos autores, para determinar a correlação inter-avaliadores. A diferença intra-avaliador foi realizada pelo próprio autor, que reavaliou parte da amostra radiográfica, três semanas depois. Algumas radiografias foram utilizadas para determinar o Índice de Maturação das Vértebras Cervicais (IMV). As radiografias laterais cefalométricas foram analisadas pelos avaliadores independentes e pelo autor, para determinar a margem de variação intra e inter-avaliadores. As vértebras cervicais C_2, C_3 e C_4 foram analisadas em cada paciente e classificadas de acordo com IMV. Os IMV encontrados foram relacionados com o Índice de Maturação Óssea Carpal (IMC), descritos por FISHMAN (1982), para verificar a correlação entre os dois métodos. Os resultados permitiram aos autores determinar seis fases distintas de desenvolvimento das vértebras: 1) Iniciação: (corresponde às fases 1 e 2 do IMC, quando o SCP está se iniciando e há uma expectativa de crescimento de 80 a 100%) as bordas inferiores das vértebras C_2, C_3, C_4 são planas e as bordas superiores das vértebras são cônicas, de posterior para anterior. 2) Aceleração: (corresponde às fases 3 e 4, o período de aceleração do crescimento ocorre nesse estágio, com uma expectativa de crescimento esperada entre 65 a 85%) concavidades desenvolvendo-se nas bordas inferiores de C_2 e C_3; o corpo da vértebra C_4, na borda inferior, é plano, e C_3 e C_4 apresentam a forma mais retangular. 3) Transição: (corresponde às fases 5 e 6 do IMC, quando o adolescente atinge o pico máximo de crescimento, com expectativa de crescimento entre 25 a 65%) concavidade evidente nas bordas inferiores de C_2 e C_3; C_4 desenvolvendo uma concavidade em sua borda inferior e C_3 e C_4 com forma retangular. 4) Desaceleração:

(corresponde ao IMC 7 e 8, o adolescente começa a desacelerar drasticamente o crescimento, tendo expectativa de crescimento entre 10 e 25%) apresentam concavidade evidente as bordas inferiores de C_2, C_3 e C_4, e as vértebras C_3 e C_4 estão quase em forma de quadrado. 5) Maturação: (corresponde aos estágios 9 e 10, em que a fase final de crescimento é atingida, com expectativa de crescimento entre 5 e 10%) concavidade acentuada nas bordas inferiores de C_2, C_3 e C_4 e C_3 e C_4, em forma de quadrado. 6) Final: (corresponde ao estágio 11, quando o crescimento é considerado completo) concavidade profunda presente nas bordas inferiores de C_2, C_3 e C_4, e, C_3 e C_4, apresenta maior altura que largura. Os resultados encontrados para a correlação intra-avaliadores mostraram-se insignificantes para os métodos de IMC e IMV. A variação intra-avaliadores para as radiografias de mão e punho e as laterais cefalométricas foi estatisticamente baixa. Os autores afirmaram que é possível determinar o potencial de crescimento do paciente, utilizando radiografias laterais cefalométricas, para avaliar as vértebras cervicais, e destacaram que clinicamente as diferenças podem ser negligenciadas e um treinamento adicional, associado com clareza nos critérios, pode eliminar a variação de interpretação.

VASTARDIS & EVANS, no ano de 1996, fizeram uma revisão informativa sobre as vértebras cervicais, por reconhecerem que os ortodontistas negligenciam a interpretação radiográfica dessa região, que contém informações valiosas sobre a anatomia normal e anormal. Descrevem que a coluna vertebral normal inicia sua ossificação ao final do período embrionário (7 a 8 semanas). Três centros de ossificação primários desenvolvem-se em cada vértebra cartilaginosa, um no centro

do corpo e um em cada metade do arco vertebral. No nascimento, cada vértebra possui três partes unidas por cartilagem hialina. A anatomia das vértebras já esta formada aos 2 anos de idade. As partes iniciam sua fusão na região cervical durante o primeiro ano de vida. A fusão do corpo com os arcos vertebrais ocorre entre a idade de 5 a 8 anos. Durante a puberdade, 5 centros de ossificação secundários desenvolvem-se: um na ponta do processo espinhoso, outro na ponta de cada processo transverso, mais um na extremidade superior e outro na extremidade inferior do centrum. A união dos centros de ossificação ocorre no atlas dos 3 para os 4 anos de idade. Outro centro de ossificação ocorre em direção ao ápice do processo odontóide, entre o segundo e sexto ano, e fundem-se com a massa do dens, entre 11 e 12 anos de idade. Os autores finalizaram com a afirmação de que apesar da dificuldade de se interpretar radiografias pediátricas, em função da grande variedade de centro de ossificação, é de grande importância o ortodontista saber diagnosticar alterações nas vértebras cervicais, já que essas são vistas em radiografias laterais cefalométricas.

Em 1998, GARCIA-FERNANDEZ *et al.* analisaram 50 pacientes do sexo masculino e 63 do sexo feminino, com idades entre 9 e 18 anos, todos originários do México. Foram realizadas radiografias de mão e punho e radiografias laterais cefalométricas. As radiografias de mão e punho foram analisadas pelo método desenvolvido por FISHMAN (1982), que se utiliza de quatro estágios de maturação óssea, avaliados em seis locais da mão e punho. As radiografias laterais cefalométricas foram analisadas pelo método de HASSEL & FARMAN (1995), que

analisa as mudanças de desenvolvimento da segunda, terceira e quarta vértebras cervicais. Os resultados apresentaram uma igualdade de correlação, entre o estágio de maturação óssea avaliado pelas vértebras e o estágio de maturação óssea avaliado pela radiografia de mão e punho, de 92% para o sexo feminino e 96% para o sexo masculino. Para as idades de 9, 14, 16, 17 e 18 anos, a concordância foi de 100% e, para a idade de 10, 11, 12, 13 e 15 anos, a concordância variou entre 84,6% a 93,3%. Os autores concluíram que a análise das vértebras cervicais C_2, C_3 e C_4 é suficiente para diagnóstico e terapêutica ortodôntica, sem necessidade de radiografias adicionais, sendo o método simples e de fácil execução.

O primeiro estudo por nós encontrado na literatura nacional, que estudou a aplicação do método de estimativa da maturação óssea, utilizando as vértebras cervicais, foi em 1999, por SANTOS & ALMEIDA, com o objetivo de verificar a confiabilidade da utilização das alterações morfológicas das vértebras cervicais como um método de determinação do estágio de maturação esquelética. Trata-se de um estudo comparativo transversal, composto por uma amostra de telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais, de 77 pacientes brasileiros, de ambos os sexos. A idade cronológica dos pacientes variou de 8 anos e 5 meses a 16 anos e 5 meses. Para a avaliação dos estágios de maturação esquelética, por meio das telerradiografias, utilizou-se o método descrito por HASSEL & FARMAN (1995). A avaliação do estágio de maturação esquelética, por intermédio das radiografias carpais, foi executado utilizando-se o método proposto por FISHMAN (1982). As radiografias foram examinadas por 6 avaliadores, sendo que um avaliador, denominado de

principal, refez a avaliação em outro tempo, a fim de estudar a variabilidade intra-avaliador do método. Na avaliação das telerradiografias, os resultados entre as duas avaliações do avaliador principal teve uma pequena variação, porém insignificante, na interpretação dos resultados. Na avaliação das radiografias carpais, o número de resultados não coincidentes e que variaram apenas um escore foi muito superior aos resultados que variaram dois ou mais escores, indicando um alto número de resultados aceitáveis. Os resultados coincidentes e não coincidentes, obtidos nas avaliações intra e inter-avaliadores, para as telerradiografias, foram respectivamente 53,9% e 46,1% e, para as radiografias carpais foi de 64,7% e 35,3%. Os resultados numéricos e as opiniões expressas pelos examinadores, a respeito do método que utiliza a telerradiografia, concordaram que um estágio de maturação vertebral parece misturar-se com o seu próximo, nos casos considerados limítrofes, dificultando a avaliação precisa. Assim sendo, os autores concluíram que a observação das mudanças morfológicas das vértebras cervicais, nas telerradiografias laterais, constitui um método adicional útil de avaliação da maturação esquelética. No entanto, destacaram ainda que os métodos atualmente existentes para determinar a quantidade de crescimento esperado para um determinado paciente não devem ser utilizados de forma isolada, mas associados , para alcançar um diagnóstico mais próximo do real.

No mesmo ano, KUCUKKELES *et al.* realizaram um trabalho com a intenção de analisar a associação entre os Indicadores de Maturação Óssea Carpal (IMC) e os Indicadores de Maturação das Vértebras Cervicais (IMV), além de a determinar sua reprodutibilidade de identificação nas radiografias laterais cefalométricas e de mão e

punho. Foram realizadas radiografias laterais cefalométricas e de mão e punho em 99 meninas e 81 meninos, com idades variando entre 8 e 18 anos. Os métodos desenvolvidos por FISHMAN (1982) e por HASSEL & FARMAN (1995) foram escolhidos para as análises das radiografias de mão e punho e cefalométricas, respectivamente. Os estágios de maturação foram divididos em 3 grupos: o grupo A situava-se no pré-pico (IMC estágios 1-2 e 3-4 e IMV estágios1 e 2), o grupo B no pico de crescimento (IMC estágios 5-6 e 7-8 e no IMV estágios 3 e 4), o grupo C no pós-pico (IMC estágios 9-10 e 11 e no IMV estágios 5 e 6). As radiografias de mão e punho e cefalométricas, de 20 pacientes escolhidos aleatoriamente, foram avaliadas por 3 examinadores. Três semanas depois, as mesmas radiografias foram reavaliadas pelos mesmos observadores. A correlação intra-avaliadores variou de 0,87 a 0,98, para o IMC, e de 0,74 a 0,96, para o IMV. No estudo inter-avaliador, o grau de concordância entre os avaliadores foi de 0,89, para o IMC e de 0,87, para o IMV. A porcentagem média encontrada de concordância entre os grupos de IMC e IMV foi de 74%, sendo a porcentagem do grupo pré-pico de 78%, de 66%, no grupo pico, e de 74%, no grupo do pós-pico. Os autores finalizaram o trabalho concluindo que a utilização das radiografias laterais cefalométricas, para a determinação da maturação óssea, é viável, podendo reduzir a dose de radiação a que é submetido o paciente.

ARMOND, em 2000, com o propósito de verificar a aplicabilidade e confiabilidade do método de estimativa da maturação óssea, por meio das vértebras cervicais, comparou as radiografias de arquivo de mão e punho com as telerradiografias laterais, de 110 leucodermas brasileiros, com idades variando ente 8

e 14,6 anos, para as meninas, que representaram 72,7% dos sujeitos da pesquisa, e de 9,5 a 15,4 anos, para os meninos. Como critério de seleção da amostra, ambas as radiografias, carpal e lateral cefalométrica, de um indivíduo, foram realizadas no mesmo dia. Outro critério de seleção foi que as radiografias de mão e punho deveriam apresentar os estágios de evidência radiográfica, do gancho no interior do osso hamato, ao início da união epifisária das falanges distais. A análise das vértebras cervicais foi baseada nas seqüências descritas por HASSEL & FARMAN (1995) e as radiografias carpais basearam-se na curva de MERCADANTE (1998). A comparação entre as idades médias dos pacientes por sexo, e as duas fases na curva de crescimento puberal, foi realizada utilizando o teste *t* de *student* para amostras independentes. A comparação entre os grupos de pacientes em relação à fase de maturação das vértebras cervicais foi realizada utilizando-se do teste de Kruskal-Wallis. Em relação à curva de crescimento puberal, metade da amostra encontrava-se no estágio de capeamento epifisário das falanges proximais; quanto à fase da maturação da vértebra, 59,1% encontravam-se no período de transição, estágio 3 do método de maturação vertebral. O maior número de pacientes que se apresentavam no surto de crescimento puberal estavam na faixa de 10-11 anos. O autor relata que, apesar de ser um método útil e aplicável na determinação da maturação óssea, o IMV não deve ser aplicado de forma absoluta.

PROPOSIÇÃO

Sendo a estimativa da maturação óssea de grande interesse no estudo de crescimento e desenvolvimento facial, pois a idade cronológica não é um indicador preciso desses estágios, e podendo haver variação entre os profissionais que fazem esta estimativa, este trabalho pretende:

- Avaliar a correlação intra e inter-avaliadores do método de estimativa da maturação óssea proposto por HASSEL & FARMAN (1995) em indivíduos brasileiros, residentes na região de Piracicaba - SP.
- Avaliar a correlação intra e inter-avaliadores do método de estimativa da maturação óssea proposto por GRAVE & BROWN (1976) em indivíduos brasileiros, residentes na região de Piracicaba - SP.

- **Correlacionar os estágios de maturação óssea das vértebras cervicais proposto por HASSEL & FARMAN (1995) com os estágios da região do carpo proposto por GRAVE & BROWN (1976).**
- **Relacionar o surto de crescimento puberal, visto por meio da maturação óssea carpal, com a idade cronológica.**

METODOLOGIA

AMOSTRA:

Este experimento teve seu início após ter sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, conforme mostra o Anexo 1.

A amostra foi composta por brasileiros residentes na região de Piracicaba, São Paulo, aparentando boa saúde e que, após esclarecimento, demonstraram total concordância na participação deste trabalho. Para cada indivíduo, após a autorização por escrito do responsável, um exemplo se encontra no Anexo 2, foi preenchida uma ficha numerada contendo os dados pessoais, sendo realizada uma breve anamnese (Anexo 3). A amostra inicial foi constituída de 287 voluntários, com idades variando entre 85 e 190 meses de idade. Desta amostra, foram realizadas radiografias da mão e punho e radiografias cefalométricas em norma lateral.

EXAME RADIOGRÁFICO:

As radiografias de mão e punho foram realizadas de acordo com os critérios preconizados por BLOOM JÚNIOR (1965), utilizando aparelho de raios-X marca GE, operando com 65 kVp e 10 mA, com tempo de exposição variando de 0,12 a 0,2 segundos, de acordo com a idade e o tamanho do paciente, filtro de alumínio de 2 mm de espessura. A mão esquerda era centralizada no chassi porta-filmes metálico, com a superfície palmar voltada para o filme, o eixo do dedo médio em linha direta com o eixo do antebraço, os dedos entreabertos, o polegar devendo fazer um ângulo de 30° com o dedo indicador, e um número metálico, igual ao número constando na ficha do paciente, colocado na extremidade superior direita. A finalidade do número metálico era para posterior identificação da radiografia, mantendo desconhecidos dos avaliadores os dados do paciente. O cilindro do aparelho de raios-X era centralizado sobre o terceiro metacarpo, a uma distância foco-filme de 75 cm.

As radiografias laterais cefalométricas foram realizadas de acordo com a técnica introduzida por BROADBENT (1931). Utilizou-se de um aparelho de raios-X marca Siemens SK 150, operando com 65 kVp e 20 mA, tempo de exposição de 0,4 segundos, filtro de alumínio de 2 mm de espessura, com a maior colimação possível, a uma distância foco-filme de 1,52 m. O paciente era posicionado no cefalostato, mantendo o plano sagital mediano perpendicular ao plano horizontal, e o plano de Frankfurt paralelo ao plano horizontal, o feixe de raios-X era direcionado com ângulo vertical de 0° e ângulo horizontal de 90°, e a área de incidência era na região do

trágus. O longo eixo do chassi porta-filmes metálico era colocado no cefalostato paralelo ao plano horizontal, e o número metálico igual ao número constando na ficha do paciente era colocado na extremidade inferior direita.

Em ambas as radiografias, foram utilizados chassis porta-filmes metálicos da marca Bem, carregados com filmes da marca Kodak de 18 x 24 cm, e placa intensificadora de terras raras, com sensibilidade média..

Todas as radiografias foram realizadas utilizando-se dos meios de radioproteção e de biossegurança para a preservação do paciente.

Após a realização das radiografias, os filmes foram processados em uma processadora automática Macrotek MX/2, utilizando líquidos de processamento Kodak, com tempo de operação seco-a-seco de 120 segundos.

Após uma avaliação criteriosa das radiografias obtidas, houve a exclusão daquelas que não apresentavam qualidade de diagnóstico, já que não houve repetição das mesmas. Assim sendo, a amostra foi reduzida a 240 indivíduos, sendo 111 do sexo masculino e 129 do sexo feminino.

As radiografias dos pacientes selecionados foram divididas em grupos por idade, com intervalo de 12 meses de idade entre cada grupo e por sexo, sendo que cada grupo foi composto por no mínimo 10 indivíduos, conforme mostra a Tabela 1.

TABELA 1

Distribuição dos grupos etários, de acordo com o limite de idade (em meses) máximo e mínimo permitido por grupo, e a distribuição da amostra de acordo com o sexo e grupo etário.

GRUPOS ETÁRIOS	LIMITE DE IDADE (em meses) PERMITIDO PARA CADA GRUPO ETÁRIO		DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA DE ACORDO COM O SEXO	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MASCULINO	FEMININO
GRUPO I	84	95	16	11
GRUPO II	96	107	10	18
GRUPO III	108	119	11	19
GRUPO IV	120	131	16	16
GRUPO V	132	143	17	10
GRUPO VI	144	155	10	15
GRUPO VII	156	167	11	13
GRUPO VII	168	179	10	14
GRUPO IX	180	191	10	13

As películas radiográficas, depois de processadas, foram analisadas pelos métodos HASSEL-FARMAN (1995) e GRAVE-BROWN (1976), por seis examinadores, sendo que três examinadores eram especialistas em Radiologia Odontológica, denominados de R_1, R_2 e R_3, e outros três especialistas em Ortodontia, denominados aqui de O_1, O_2 e O_3. Os examinadores, antes de iniciarem a avaliação das radiografias, receberam explicações a respeito dos dois métodos de avaliação utilizados e foram treinados para esse fim. Os examinadores ficaram isolados para evitar que qualquer informação pudesse influenciar no resultado.

As radiografias foram analisadas utilizando um negatoscópio e uma lupa com aumento de 10 vezes, em um ambiente apropriado para este fim, com luminosidade reduzida. Uma máscara de papel escuro foi confeccionada para que a luz excedente

do negatoscópio não interferisse na interpretação radiográfica. Os dados obtidos por meio da análise das radiografias eram anotados em uma folha contendo uma numeração seqüencial. Essa numeração coincidia com o número constando nas radiografias e estava de acordo com as fichas dos pacientes. As radiografias foram analisadas por cada examinador individualmente, em um momento inicial, sendo designado C_1 para a primeira avaliação das radiografias carpais e T_1 para a primeira avaliação das radiografias laterais cefalométricas. Após um período de duas semanas, período este suficiente para que os examinadores não se recordassem das marcações realizadas na avaliação inicial, cada examinador reavaliou todas as radiografias. Para as radiografias carpais reavaliadas, denominou-se o período de C_2 e T_2 para as radiografais laterais cefalométricas.

Durante a análise radiográfica, era fornecido ao examinador apenas um tipo de radiografia, carpal ou lateral cefalométrica, e cada radiografia foi avaliada separadamente uma da outra.

MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DA MATURAÇÃO ÓSSEA:

-MÉTODO HASSEL-FARMAN

O método de HASSEL-FARMAN (1995) é construído sobre uma radiografia lateral cefalométrica e permite a classificação em seis fases: iniciação, aceleração, transição, desaceleração, maturação e final. Por esse método, as vértebras C_2, C_3 e C_4 são analisadas conforme sua forma (Figuras 1 e 2) e classificadas em uma dessas fases acima citadas. Segue abaixo as características de cada uma das seis fases propostas por este método.

1- Iniciação: Quantidade muito significativa de crescimento esperado.

- Bordas inferiores das vértebras C_2, C_3, C_4 são planas.
- Bordas superiores das vértebras são cônicas, de posterior para anterior.

2- Aceleração: Quantidade significativa de crescimento esperado.

- Concavidades desenvolvendo na borda inferior de C_2 e C_3.
- Corpo da vértebra C_4 na borda inferior é plano.
- C_3 e C_4 têm a forma mais retangular.

3- Transição: Quantidade moderada de crescimento esperado.

- Concavidade evidente na borda inferior de C_2 e C_3.

- C4 desenvolvendo concavidade em sua borda inferior.

- C_3 e C_4 com forma retangular.

4- Desaceleração: Quantidade pequena de crescimento esperado.

- Concavidade evidente na borda inferior de C_2, C_3 e C_4.

- C_3 e C_4 estão quase em forma de quadrado.

5- Maturação: Quantidade insignificante de crescimento esperado.

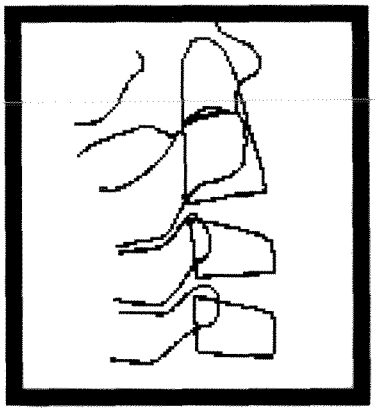
- Concavidade acentuada na borda inferior de C_2, C_3 e C_4.

- C3 e C4 em forma de quadrado.

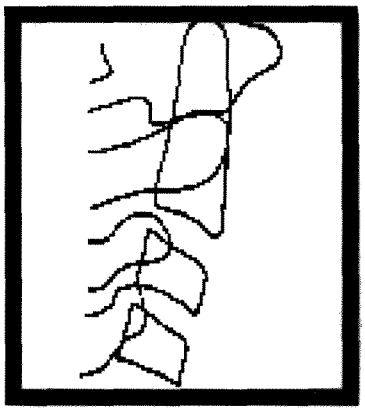
6- Final: Crescimento completado.

- Concavidade profunda presente na borda inferior de C2, C3 e C4.

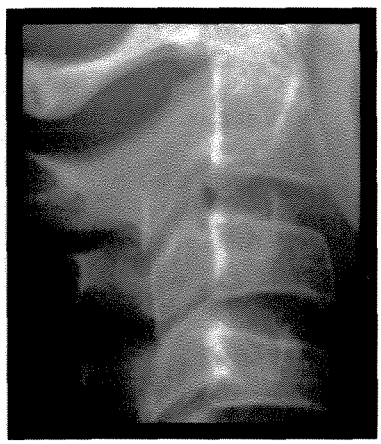
- C3 e C4 apresentam maior altura que largura.

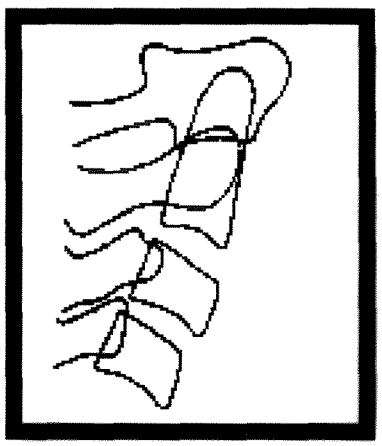


1- Iniciação: Quantidade muito significativa de crescimento esperado
- Bordas inferiores das vértebras C2, C3, C4 são planas.
- Bordas superiores das vértebras são cônicas de posterior para anterior



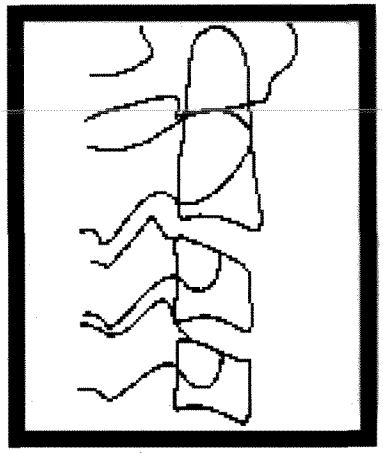
2- Aceleração: Quantidade significante de crescimento esperado
- Concavidades desenvolvendo-se na borda inferior de C2 e C3
- Corpo da vértebra C4 na borda inferior é plano.
- C3 e C4 tem a forma mais retangular



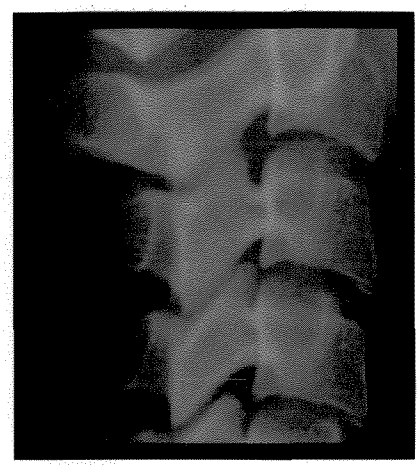
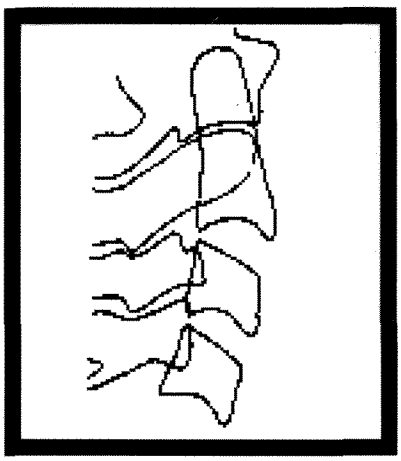


3- Transição: Quantidade moderada de crescimento esperado
- Concavidade evidente na borda inferior de C2 e C3
- C4 desenvolvendo concavidade em sua borda inferior
- C3 e C4 com forma retangular

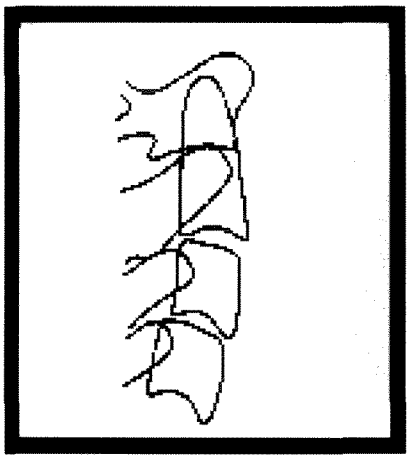
FIGURA 1: INDICADORES DE MATURAÇÃO DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS - HASSEL & FARMAN (1995)



4- Desaceleração: Quantidade pequena de crescimento esperado
- Concavidade evidente na borda inferior de C2, C3 e C4
- C3 e C4 estão quase em forma de quadrado

5- Maturação: Quantidade insignificante de crescimento esperado
- Concavidade acentuada na borda inferior de C2, C3 e C4
- C3 e C4 em forma de quadrado



6- Final: Crescimento completado
- Concavidade profunda presente na borda inferior de C2, C3 e C4
- C3 e C4 apresentam maior altura que largura

FIGURA 2: INDICADORES DE MATURAÇÃO DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS - HASSEL & FARMAN (1995)

-MÉTODO GRAVE-BROWN

O método de GRAVE-BROWN (1976) analisa os estágios de maturação óssea vistos nas radiografias de mão e punho, que são divididos em três fases: antes, durante e após o pico de velocidade de crescimento puberal (PVCP). A Figura 3 mostra os sítios da mão onde são analisados por este método. Abaixo, cada um dos fatores analisados estão descritos e ilustrados na Figura 4.

Estágios que ocorrem antes do pico de velocidade de crescimento puberal (PVCP):

1- Falange proximal do segundo dedo; epífise apresenta mesma largura que diáfise (FP_2).

2- Falange média do terceiro dedo; epífise apresenta mesma largura que diáfise (FM_3).

3- Gancho do Hamato; estágio 1 (G-1).

4- Aparecimento do Pisiforme (Pisi).

5- Rádio; epífise apresenta mesma largura que diáfise.

Estágios que ocorrem durante o PVCP:

6- Aparecimento do sesamóide ulnar na articulação metacarpofalangiana (S).

7- Gancho do Hamato; estágio 2 (G-2).

8- Falange média do terceiro dedo; capeamento epifisário (FM_{3cap}).

9- Falange proximal do primeiro dedo; capeamento epifisário (FP_{1cap}).

10- Rádio; capeamento epifisário (R_{cap}).

Estágios que ocorrem após o PVCP:

11- Falange distal do terceiro dedo; completada união epifisária (FD3u)

12- Falange proximal do terceiro dedo; completada união epifisária (FP3u)

13- Falange média do terceiro dedo; completada união epifisária (FM3u)

14- Rádio; completada união epifisária (FP3u)

TRATAMENTO ESTATÍSTICO:

Os dados obtidos foram submetidos ao teste estatístico de SPEARMAN, em que foram considerados apenas como correlação os dados que apresentaram valores de $p<0,005$ e $r>4,9999$.

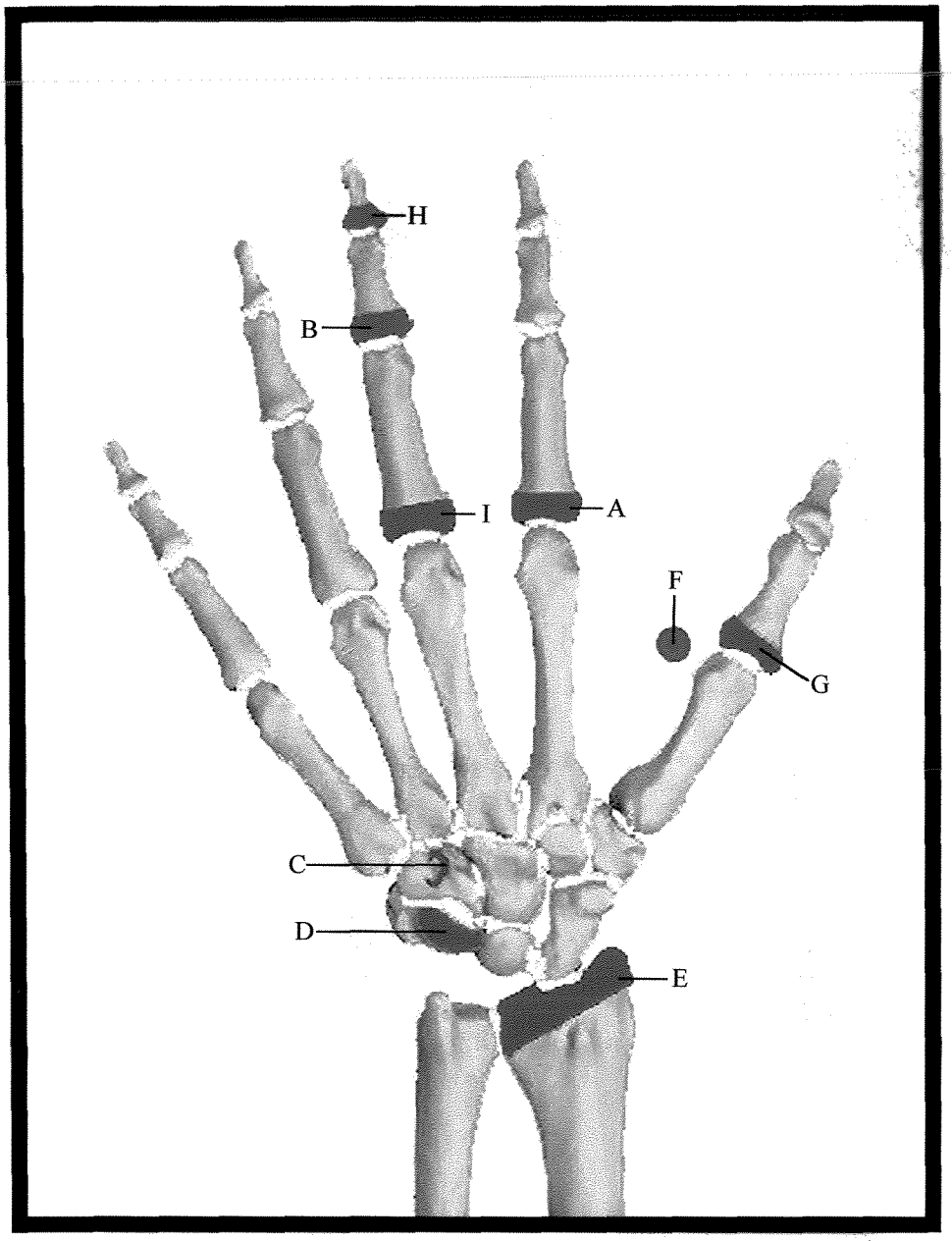
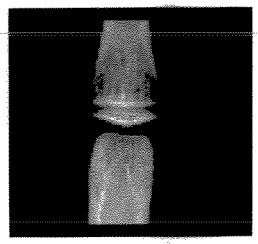
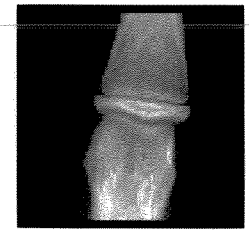


FIGURA 3: ÁREAS UTILIZADAS NA ANÁLISE DOS INDICADORES DE MATURAÇÃO CARPAL GRAVE & BROWN (1976)

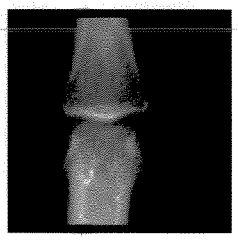
A: FALANGE PROXIMAL DO SEGUNDO DEDO
B: FALANGE MÉDIA DO TERCEIRO DEDO
C: GANCHO DO HAMATO
D: PISIFORME
E: RÁDIO
F: SESMÓIDE ULNAR
G: FALANGE PROXIMAL DO PRIMEIRO DEDO
H: FALANGE DISTAL DO TERCEIRO DEDO
I: FALANGE PROXIMAL DO TERCEIRO DEDO



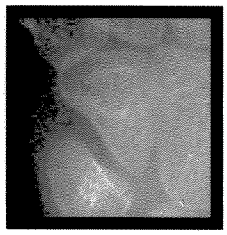
EPÍFISE APRESENTA
A MESMA LARGURA
QUE A DIÁFISE



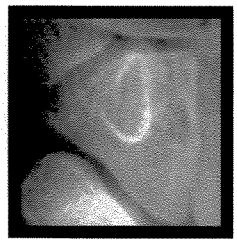
CAPEAMENTO
EPIFISÁRIO



COMPLETA
UNIÃO
EPIFISÁRIA



GANCHO DO
HAMATO
ESTÁGIO 1



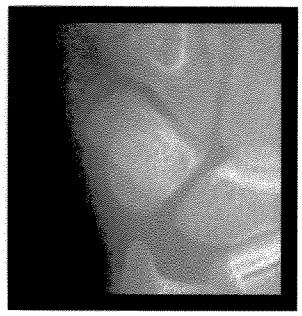
GANCHO DO
HAMATO
ESTÁGIO 2

RÁDIO:
EPÍFISE APRESENTA
MESMA LARGURA
QUE A DIÁFISE

RÁDIO:
CAPEAMENTO
EPIFISÁRIO

RÁDIO:
COMPLETA UNIÃO
EPIFISÁRIA

APARECIMENTO
DO SESAMÓIDE
ULNAR



APARECIMENTO
DO PISIFORME

FIGURA 4: INDICADORES DE MATURAÇÃO CARPAL - GRAVE & BROWN (1976)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo sabendo da existência de variações individuais e que indivíduos do sexo masculino apresentam um surto de crescimento mais tardio, se comparados com indivíduos do sexo feminino (BAMBHA & VAN NATTA, 1963, HUNTER, 1966, BJÖRK & HELM, 1967, BROWN *et al*, 1971, HELM *et al.*, 1971, BOWDEN, 1971 e 1976, LAMPARSKI, 1972, CHAPMAN, 1972, PERRY JUNIOR & DAMICO, 1972, GRAVE & BROWN, 1976, FISHMAN, 1982, HAGG & TARANGER, 1982, PRATES; CONSANI & VIEIRA, 1982, LEITE; O'REILLY & CLOSE, 1987, PRATES; PETERS & LOPES, 1988, MOORE; MOYER & DuBOIS, 1990, HAITER NETO, 1995, MORAES, 1997, ARMOND, 2000) optou-se por realizar a análise estatística levando em consideração o dimorfismo sexual. Isso se baseia no fato de que o principal objetivo deste trabalho foi verificar a aplicabilidade e a confiabilidade da estimativa da maturação óssea por meio das vértebras cervicais,

portanto, há um interesse em verificar se a existência de correlações entre os avaliadores sofre influência do sexo.

Para auxiliar na discussão dos resultados encontrados, foi utilizado um sistema de abreviações composto por: G, seguido de um numeral romano de I a IX, representando o grupo etário ao qual o paciente pertencia, e M ou F, para determinar o sexo masculino e feminino, respectivamente.

CORRELAÇÃO INTRA-AVALIADORES

Nos anexos 4 estão representadas todas as correlações encontradas entre os avaliadores, para os dois métodos de determinação da maturação óssea, utilizados nesta pesquisa.

As tabelas 2 e 3 estão representando a porcentagem de correlações encontradas intra e inter-avaliadores, respectivamente.

TABELA 2

PORCENTAGEM DE CORRELAÇÕES INTRA-AVALIADORES ENCONTRADAS PARA AS RADIOGRAFIAS CARPAIS E TELERRADIOGRAFIAS, PARA CADA GRUPO ETÁRIO, POR SEXO.

(p<0,05; R>0,05)

	CARPAL		TELERRADIOGRAFIAS	
	MASC	FEM	MASC	FEM
G-I	50%	100%	50%	50%
G-II	66.7%	83.3%	50%	66.7%
G-III	66.7%	100%	50%	83.3%
G-IV	100%	100%	100%	83.3%
G-V	100%	100%	66.7%	83.3%
G-VI	100%	100%	16.7%	83.3%
G-VII	100%	100%	100%	33.3%
G-VIII	100%	100%	50%	66.7%
G-IX	100%	83.3%	50%	33.3%

Com base na tabela 2, pode-se observar que a análise intra-avaliador dos estágios de maturação óssea, baseada nas alterações ocorridas na região do carpo, alcançou uma correlação de 100% na maioria dos grupos. Apenas os grupos GI-M (50%), GII-M e GIII-M (66,7%), GII-F e GIX- F (83,3%) obtiveram valores diferentes de 100%. Isso significa dizer que o avaliador, utilizando a radiografia carpal para determinar a maturação óssea, manteve-se constante nas duas marcações para essas radiografias. Nas faixas etárias compreendidas entre 10 a 14 anos a correlação foi total para os dois sexos. Ocorreu pequena divergência nas marcações das faixas etárias iniciais, principalmente para o sexo masculino, e faixa etária final, para o sexo feminino.

Com base na mesma tabela 2 verifica-se que, para as telerradiografias, houve uma correlação intra-avaliadores de 100%, apenas para os grupos IV, VII, da amostra masculina. Houve, ainda para o sexo masculino, uma correlação de 50% nos grupos de I a III, e de VIII a IX, todos na amostra masculina. Houve, também, uma correlação um pouco maior, de 66,7%, no grupo V, e uma correlação muito inferior para o GVI-M.

Para a amostra feminina, as menores correlações intra-avaliador para a análise das telerradiografias ocorreram nos grupos VII e IX (33,3%), seguida do grupo I (50%). Os grupos de II e VIII apresentaram correlações de 66,7% e os grupos de III a VI foram os que obtiveram as maiores correlações, com 83,3%.

CORRELAÇÃO INTER-AVALIADORES

TABELA 3

PORCENTAGEM DE CORRELAÇÕES INTER-AVALIADORES ENCONTRADAS PARA AS RADIOGRAFAIAS CARPAIS E TELERRADIOGRAFIAS, PARA CADA GRUPO ETÁRIO, POR SEXO ($p<0,05$; $R>0,05$)

	CARPAL		TELERRADIOGRAFIA	
	MASC	FEM	MASC	FEM
G-I	61.7%	96.7%	25%	26.7%
G-II	56.7%	86.7%	18.3%	40%
G-III	46.7%	100%	21.7%	41.7%
G-IV	100%	100%	98.3%	51.7%
G-V	100%	90%	30%	48.3%
G-VI	91.7%	100%	11.7%	65%
G-VII	96.7%	100%	83.3%	13.3%
G-VIII	100%	100%	21.7%	45%
G-IX	100%	30%	45%	20%

Os resultados, de acordo com a tabela 3, demonstram haver uma maior correlação do método inspecional para as radiografias de mão e punho, se comparada com o método de estimativa por meio das vértebras cervicais, visto que, se levarmos em consideração o sexo, nenhum grupo carpal apresentou correlação inferior ao seu similar, para as telerradiografias.

Avaliando apenas os resultados para as radiografias carpais, houve uma correlação de 100%, nos grupos GIV-M, GV-M, GVIII-M, GIX-M, GIII-F, GIV-F, GVI-F, GVII-F e GVIII-F, havendo uma correlação superior ou igual a 90%, nos grupos GI-F, GV-F, GVI-M e GVII-M. Apenas em dois grupos, a correlação foi

inferior a 50%, no GIII-M, com 46,7%, e no GIX-F, com 30%. Podemos então afirmar que, mesmo havendo algumas divergências quanto ao estágio de maturação em que o indivíduo se encontra, a estimativa da maturação óssea realizada por meio das radiografias carpais apresentou uma alta concordância entre os avaliadores, tanto para a amostra masculina, como para a amostra feminina.

Avaliando ainda a tabela 3, mas agora observando os resultados obtidos nas telerradiografias, houve correlação significativa apenas nos grupos GIV-M (98,3%) e GVII-M (83,3%). Com exceção desses grupos e do grupo GIV-F, que obtiveram valores ligeiramente menores, 51,7%, todos os outros grupos apresentaram correlações inferiores a 50%, sendo que as piores ocorreram nos grupos GII-M (18,3%), GVI-M (11,7%) e GVII-F (13,3%). Por esses resultados podemos dizer que houve uma grande diferença na classificação dos estágios de maturação cervical, entre os avaliadores participantes desta pesquisa.

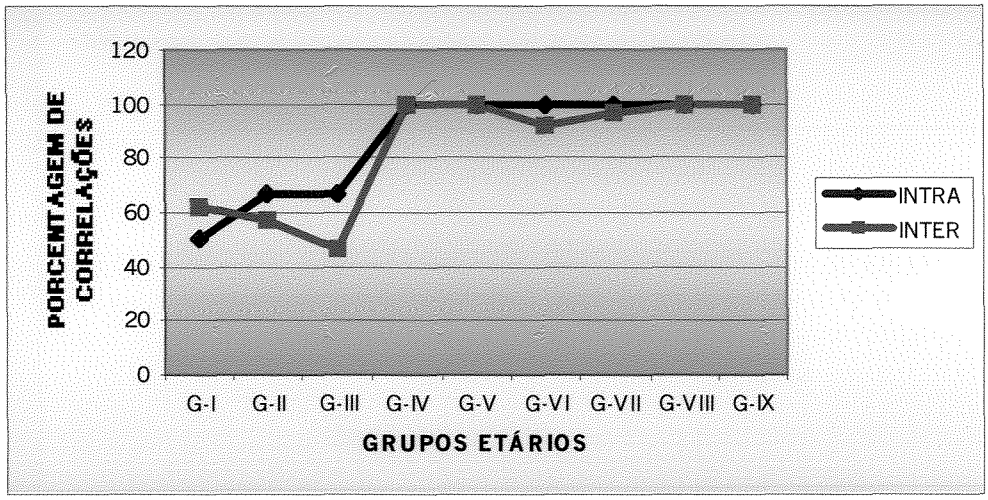


FIGURA 5: PORCENTAGEM DE CORRELAÇÕES INTRA E INTER-AVALIADORES ENCONTRADAS PARA AS RADIOGRAFIAS CARPAIS, PARA CADA GRUPO ETÁRIO, PARA O SEXO MASCULINO.

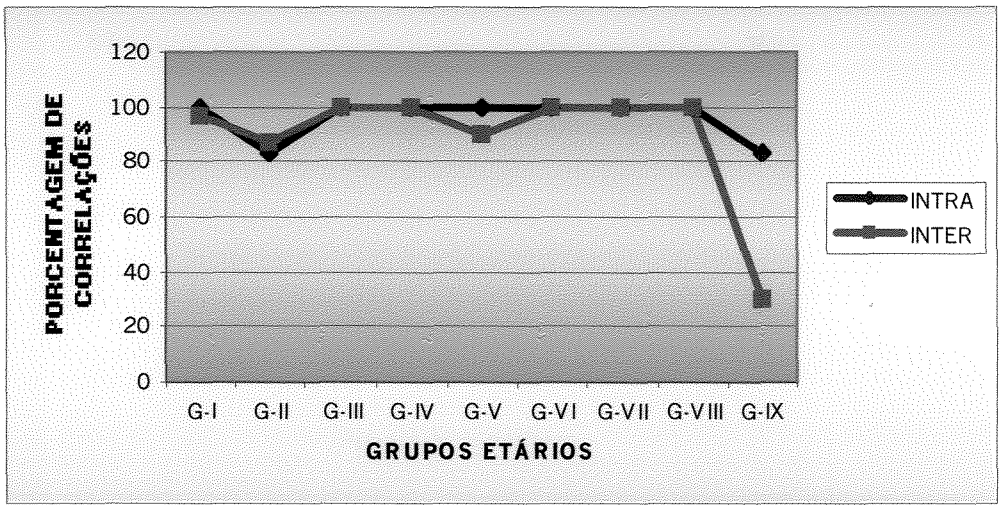


FIGURA 6: PORCENTAGEM DE CORRELAÇÕES INTRA E INTER-AVALIADORES ENCONTRADAS PARA AS RADIOGRAFIAS CARPAIS, PARA CADA GRUPO ETÁRIO, PARA O SEXO FEMININO

As figuras 5 e 6 referem-se as correlações intra e inter-avaliadores obtidas para o sexo masculino e feminino, para radiografias carpais, e que estão apresentadas nas tabelas 2 e 3. Por esses gráficos podemos facilmente observar que houve um certo padrão para as análises intra e inter-avaliadores, tanto para o sexo masculino, bem como para o sexo feminino. Para o sexo masculino, há um menor número de correlações nos grupos iniciais, de GI a GIII, verificando um aumento dessas correlações no GIV, permanecendo com um valor de 100% ou próximo, até o último grupo estudado. Para o sexo feminino, houve um leve decréscimo de GI para GII, tornando a aumentar no GIII e, a partir daí, permanece alta nos demais grupos, até o GVIII, onde verifica-se nova descendência da curva no GIX.

As faixas etárias que apresentam as maiores correlações, tanto intra quanto inter-avaliadores, correspondem aos períodos de 9 a 14 anos, para o sexo feminino, e de 10 a 15 anos, para o sexo masculino. Esses períodos correspondem às idades reportadas por BOWDEN (1971 e 1976), GRAVE & BROWN (1976), HOUSTON (1980), FISHMAN (1982), HAGG & TARANGER (1982), PRATES; PETERS & LOPES (1988), MOORE; MOYER & DuBOIS (1990) e MORAES (1997), para as fases início, pico e fim do SCP, para o sexo feminino e para o sexo masculino, respectivamente. Assim, podemos dizer que, durante o período do SCP, que compreende os grupos de III a VIII, para o sexo feminino, e de IV a IX, para o sexo masculino, as alterações morfológicas ocorridas na região carpal apresentam uma grande uniformidade dos estágios de maturação óssea, sendo, portanto, fáceis de serem classificadas tanto para um avaliador repetindo várias vezes sem alterar os

resultados, assim como para vários avaliadores obtendo o mesmo resultado entre eles.

De acordo com LENTHE; KEMPLER & MECHELEN (1998), os métodos dependem de avaliações subjetivas realizadas pelos avaliadores e, com isso, muitos erros podem ocorrer. Por essa razão, por se tratar de uma avaliação subjetiva, pode ter ocorrido uma variação pessoal e interpessoal na análise do estágio 1, de GRAVE & BROWN (1976), em que é verificado se a epífise se apresenta da mesma largura que sua diáfise. Nos grupos I, tanto masculino quanto feminino, a maior parte dos indivíduos não iniciou o SCP, desse modo, suas epífises apresentam-se menores do que as suas respectivas diáfises, havendo assim uma menor margem de dúvida na determinação do estágio 1 ou o período que antecede a ele.

A diminuição das correlações verificadas entre os grupos GI-F/GII-F e GII-M/GIII-M sugere haver uma discordância na interpretação quanto ao exato tamanho da epífese em relação a sua diáfise. Porém, à medida em que há uma aproximação da fase inicial do SCP, as modificações sofridas na região do carpo são interpretadas de uma forma mais uniforme. Isso pode ser notado pelo aumento do número de correlações verificado entre os grupos GII-F/GIII-F, bem como entre os grupos GIII-M/GIV-M.

A diminuição das correlações intra e inter-avaliadores, verificada no grupo GIX-F, pode estar novamente associada à subjetividade de interpretação. Como nessa faixa etária ocorre o fim do SCP para o sexo feminino, e a maioria dos indivíduos

encontra-se nos estágios finais de maturação óssea, ocorreu uma discordância para a classificação da completa união epifisária.

Assim, concordamos com as conclusões de BOWDEN (1976) de que a eficácia do prognóstico do SCP aumenta se mais estágios são analisados, bem como as afirmações de HELM *et al.* (1971), GRAVE & BROWN (1976), FISHMAN (1982), HAGG & TARANGER (1982) e MORAES (1997) de que as alterações sofridas na região do carpo são capazes de determinar as fases de crescimento em que o indivíduo se encontra.

Nossos resultados nos fazem discordar de HOUSTON (1980), que declarou que a quantidade de radiografias obtidas é diretamente proporcional à exata determinação do estágio de maturação óssea, e quanto menor o intervalo entre as radiografias realizadas, mais precisa seria a determinação do SCP. Em nosso trabalho, verificamos uma alta correlação de valores dos índices de maturação óssea durante o SCP; conseqüentemente uma maior possibilidade de se determinar o estágio de maturação óssea em que o indivíduo se encontra. As menores correlações foram obtidas nas fases que antecedem o início do SCP, portanto, mesmo não se tendo um diagnóstico preciso nesta fase, não haverá prejuízos, por exemplo a um futuro tratamento ortodôntico.

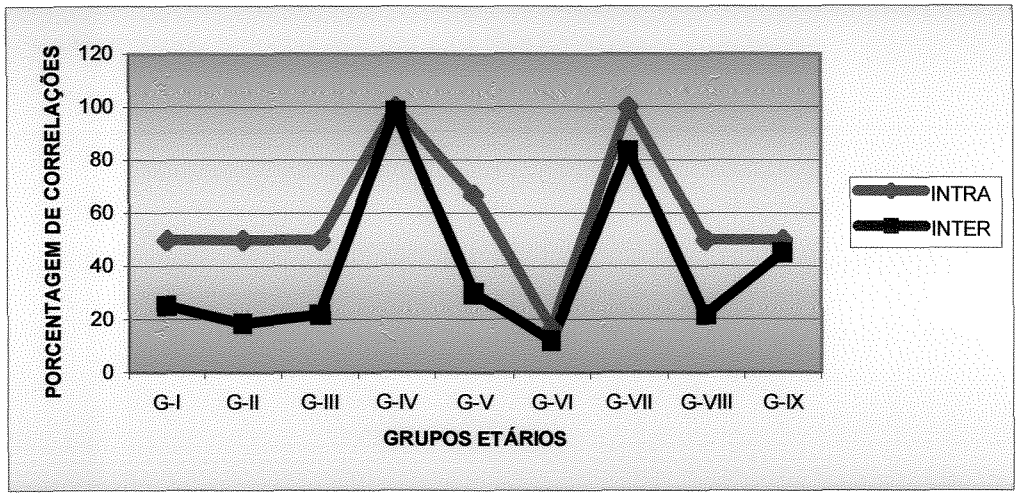


FIGURA 7: PORCENTAGEM DE CORRELAÇÕES INTRA E INTER-AVALIADORES ENCONTRADAS PARA AS TELERRADIOGRAFIAS, PARA CADA GRUPO ETÁRIO, PARA O SEXO MASCULINO.

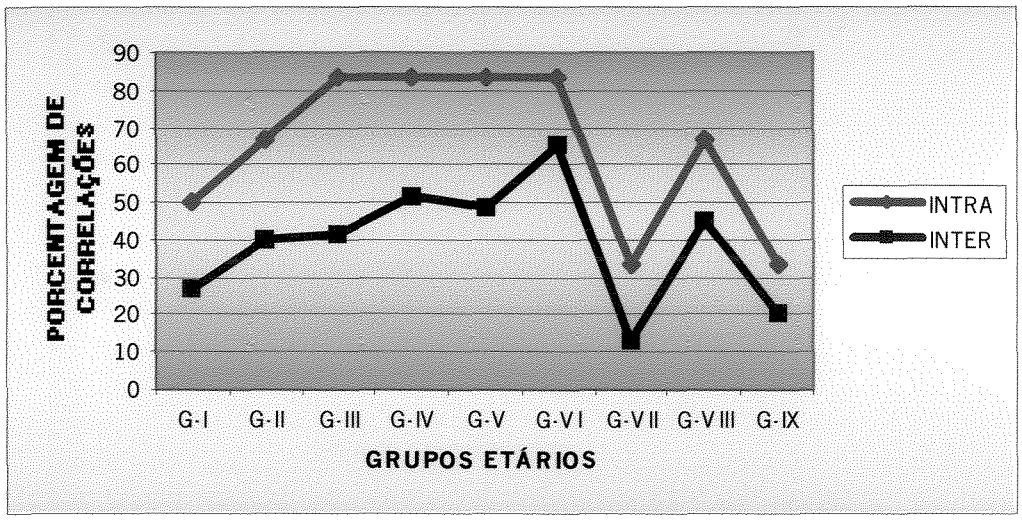


FIGURA 8: PORCENTAGEM DE CORRELAÇÕES INTRA E INTER-AVALIADORES ENCONTRADAS PARA AS TELERRADIOGRAFIAS, PARA CADA GRUPO ETÁRIO, PARA O SEXO FEMININO.

As figuras 7 e 8 demonstram as correlações encontradas para as telerradiografias, nas análises intra e inter-avaliadores, para o sexo masculino e feminino e apresentando forma semelhante para cada sexo.

Para o sexo masculino, ocorreu uma baixa correlação nos três primeiros grupos, no GIV, apresentam uma brusca ascendência, atingindo aí o maior número de correlações. No grupo GV, há uma descendência, que continua até atingir a menor índice de correlação no GVI. Após isto, ocorreu um outro aumento, atingindo um alto valor de correlações no GVII para voltar apresentar uma diminuição no GVIII, mantendo-se praticamente estável até GIX.

No sexo feminino, o número de correlações, tanto intra como inter-avaliadores, apresentou um crescimento discreto do GI ao GIII, mantém uma média quase constante até o GVI, e, a partir daí, diminui bruscamente no GVII, apresentando um leve aumento no GVIII, e, voltando novamente a cair no GIX.

Como foi verificado, a presença dos maiores valores de correlação para o sexo masculino está nos grupos IV e VII e, para o sexo feminino, nos grupos VI e VIII. Isso demonstra a possibilidade de se predizer, utilizando as telerradiografias, o período em que está ocorrendo o SCP, podendo determinar o potencial de crescimento do paciente. Essa possibilidade também foi relatada por O'REILLY & YANIELLO (1988), HASSEL & FARMAN (1995), GARCIA-FERNANDEZ *et al.* (1998), SANTOS & ALMEIDA (1999), KUCUKKELES *et al.* (1999) e ARMOND (2000). A baixa correlação encontrada nos grupos VI, para o sexo masculino, e VII, para o sexo feminino, pode estar associada à dificuldade de se determinar com maior

exatidão o período do pico de SCP, utilizando as vértebras cervicais, resultados estes que também foram relatados por KUCUKKELES *et al.* (1999). Porém, concordamos com as afirmações de O'REILLY & YANIELLO (1988) e SANTOS & ALMEIDA (1999) de que a ausência de estágios intermediários e as sutis diferenças das alterações morfológicas sofridas pelas vértebras durante o SCP dificultam a determinação exata da fase em que o indivíduo se encontra na curva de crescimento.

A baixa porcentagem das correlações nos grupos I, II, para as amostras masculina e feminina, e no GVI masculino, pode ser justificada com base nas revisões sobre as vértebras realizadas por FARMAN & ESCOBAR, em 1982, e por VASTARDIS & EVANS, em 1996. Esses autores relataram que a fusão dos corpos com os arcos vertebrais ocorre entre as idades de 5 a 8 anos, e que a fusão do centro de ossificação, que corre em direção ao ápice do processo odontóide, funde-se com a massa do dens entre 11 e 12 anos de idade. Essas variações fisiológicas interferem na densidade óssea e na anatomia das vértebras, o que certamente pode dificultar a identificação dos estágios de maturação óssea.

O maior número de correlações para o sexo masculino, em relação ao sexo feminino, encontrado no GIX, pode ser justificado pelos resultados apresentados por BENCH (1963) e HELLSING (1991), em que estes autores concluíram que a vértebra do adulto masculino é significativamente maior que no adulto do sexo feminino. Como no estágio 6 de maturação vertebral, é analisada a altura da vértebra em relação a sua largura. Isso pode ter influenciado o maior número de correlações ocorridas para o sexo masculino.

Ainda interpretando a tabela 2 e as figuras 7 e 8, observamos que a maioria das correlações intra-avaliadores encontrada para os estágios de maturação óssea, verificada por meio das vértebras cervicais, foi maior que 50%, resultado esse que prova haver uma tendência dos avaliadores em atribuir o mesmo valor para cada estágio de maturação cervical, quando feita essa análise em duas épocas diferentes. Essas observações também foram verificadas nos trabalhos de .HASSEL & FARMAN (1995), SANTOS & ALMEIDA (1999) e KUCUKKELES *et al.* (1999).

As oscilações mais bruscas visualizadas para o sexo masculino, em relação ao sexo feminino, nas figuras 7 e 8, são decorrentes da diferença de idade em que ocorre o surto de crescimento puberal entre os sexos, conforme relatos de BAMBHA & VAN NATTA (1963), HUNTER (1966), BJÖRK & HELM (1967), GRAVE & BROWN (1976), FISHMAN (1982), PRATES; CONSANI & VIEIRA (1982), em que os indivíduos do sexo masculino possuem crescimento mais tardio e com menor duração, se comparado com os indivíduos do sexo feminino. Esses dados diferem, em parte, dos encontrados por HAGG & TARANGER (1982), em que esses autores encontraram uma duração maior do SCP para o sexo masculino.

Ainda analisando as figuras 5 a 8, no que diz respeito à correlação inter-avaliadores, podemos notar que as radiografias carpais apresentaram uma quantidade maior de correlações em relação as telerradiografias, além de praticamente não haver oscilações bruscas em suas médias. Resultados similares aos nossos também foram encontrados por HASSEL & FARMAN (1995), SANTOS & ALMEIDA (1999), KUCUKKELES *et al.* (1999), ARMOND (2000), em que a estimativa da maturação

óssea, por meio da região carpal, demonstrou uma maior simetria entre os avaliadores.

No entanto, esses dados discordam dos resultados encontrados por GARCIA-FERNANDEZ *et al.* (1998) que não encontraram diferenças significativas entre os dois métodos.

A menor concordância das telerradiografias foi justificada por SANTOS & ALMEIDA (1999) e KUCUKKELES *et al.* (1999), por ser um método mais recente e ainda não consagrado e por, conseqüentemente, apresentar uma falta de afinidade com os parâmetros dos indicadores de maturação cervical, dificultando a diferenciação das alterações morfológicas que as vértebras podem apresentar de uma fase para outra. Outro fato relatado pelos autores supracitados, para a menor concordância intra e inter-avaliador para as teleradiografias é que a estimativa da maturação óssea pelas radiografias carpais é um método de fácil familiarização e que os estágios analisados são mais definidos.

Além disso, O'REILLY & YANIELLO (1988) ainda relataram que, as alterações posturais na hora da realização das radiografias laterais cefalométricas também podem interferir na análise dos estágios de maturação.

CORRELAÇÃO ENTRE OS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO ÓSSEA DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS COM OS ESTÁGIOS DA REGIÃO DO CARPO

Passaremos a discutir agora os resultados encontrados para a correlação entre os dois métodos de estimativa da maturação óssea. Primeiramente, as tabelas 4 e 5, referentes à amostra feminina e, a seguir, as tabelas 6 e 7 para o sexo masculino. Mostram a idade média em que cada estágio de maturação analisado ocorreu.

TABELA 4

MÉDIA DE IDADE CRONOLÓGICA (EM MESES) ENCONTRADA PARA OS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO ÓSSEA NA REGIÃO DO CARPO, PARA O SEXO FEMININO

CARPAL		
ESTÁGIO DE MATURAÇÃO	MÉDIA DE IDADE (em meses)	DESVIO PADRÃO
1	97	9
2	99	8
3	105	13
4	109	11
5	116	12
6	125	12
7	128	13
8	135	15
9	141	13
10	138	12
11	153	9
12	156	11
13	171	11
14	180	8

TABELA 5

MÉDIA DE IDADE CRONOLÓGICA (EM MESES) ENCONTRADA PARA OS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO ÓSSEA NA REGIÃO CERVICAL, PARA O SEXO FEMININO

TELERRADIOGRAFIA		
ESTÁGIO DE MATURAÇÃO	MÉDIA DE IDADE (em meses)	DESVIO PADRÃO
1	101	13
2	108	16
3	119	21
4	140	26
5	165	18
6	173	11

Com base nas tabelas 4 e 5, podemos observar que a média de idade cronológica encontrada para o estágio 1 da região cervical foi de 101. Esse valor encontra-se entre as médias encontradas para os estágios 2 e 3 das radiografias carpais, que foram de 99 meses e 105 meses respectivamente.

O estágio 2 das vértebras cervicais, correspondente à fase de aceleração, foi observado, em média, na idade de 109 meses. O aparecimento do pisiforme, na área do carpo, correspondente ao estágio 4 de GRAVE & BROWN (1976), apresentou uma idade média de 108 meses.

Nas telerradiografias, para o estágio 3 das vértebras, a média de idade para as meninas foi de 119 meses, o que corresponde ao estágio carpal 5 (116 meses) e 6 (125 meses).

O estágio 4 das vértebras cervicais apresentou, para o sexo feminino, o valor de 140 meses. Nessa mesma faixa etária, nas radiografias carpais, foi visto o estágio 9 (141 meses) e o estágio 10 (138 meses).

A fase de maturação 5 das vértebras apresentou um média de 165 meses para as mulheres, o que corresponde às fases da mão 12 (156 meses) e 13 (171 meses) e, finalmente, a fase 6 das vértebras ocorreu na média de idade de 173 meses, para as mulheres, no mesmo período em que ocorria a fase 13 das radiografias carpais.

TABELA 6

MÉDIA DE IDADE CRONOLÓGICA (EM MESES) ENCONTRADA PARA OS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO ÓSSEA NA REGIÃO DO CARPO, PARA O SEXO MASCULINO.

CARPAL		
ESTÁGIO DE MATURAÇÃO	MÉDIA DE IDADE (em meses)	DESVIO PADRÃO
1	104	13
2	120	15
3	132	10
4	139	15
5	143	14
6	148	11
7	155	16
8	153	13
9	156	19
10	169	14
11	173	14
12	181	7
13	178	7
14	181	5

TABELA 7

MÉDIA DE IDADE CRONOLÓGICA (EM MESES) ENCONTRADA PARA OS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO ÓSSEA NA REGIÃO CERVICAL, PARA O SEXO MASCULINO.

TELERRADIOGRAFIA		
ESTÁGIO DE MATURAÇÃO	MÉDIA DE IDADE (em meses)	DESVIO PADRÃO
1	103	14
2	118	21
3	133	26
4	149	24
5	169	17
6	176	10

As tabelas 6 e 7 descrevem as médias de idade cronológica encontradas para o sexo masculino. De acordo com essas tabelas, o primeiro estágio de maturação cervical foi visto, em média, aos 103 meses. Nessa mesma época, nas radiografias carpais, era observado o estágio 1 de GRAVE & BROWN (1976), que apresentou uma média de 104 meses.

O estágio 2 das vértebras cervicais foi encontrado, em média, na idade de 118 meses para o sexo masculino. Na região do carpo, o estágio 2 (120 meses) foi o que se apresentou mais próximo.

Em relação ao estágio 3 do método de HASSEL & FARMAN (1995), que obteve uma média de idade cronológica de 133 meses, o que mostrou uma associação com o gancho do hamato na fase 1, ou seja, o estágio 3 de GRAVE & BROWN (1976), que apresentou a maior freqüência aos 132 meses e com o aparecimento do pisiforme, com uma maior ocorrência aos 139 meses.

O estágio 4 das vértebras cervicais apresentou-se nos indivíduos do sexo masculino, em média aos 149 meses. Nessa mesma época, nas áreas do carpo, era visto o estágio 6.

O estágio de maturação cervical 5 foi alcançado em uma idade média de 169 meses, sendo que nessa mesma época era verificado o estágio 10 da maturação óssea carpal, sendo que o estágio 11 na região carpal obteve a média de 173 meses.

E, finalmente, a última fase de maturação das vértebras, o estágio 6, apresentou um média de 176 meses para os homens, o que corresponde ao estágio 13 da mão (178 meses).

Assim sendo, construímos a tabela 8, em que apresentamos um resumo das correlações encontradas entre os estágios de maturação óssea da região cervical, proposto por HASSEL & FARMAN (HF) em (1995) e da região carpal proposto por GRAVE & BROWN (GB) no ano de 1976.

TABELA 8

CORRELAÇÃO ENTRE OS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO ÓSSEA, PROPOSTO POR HASSEL & FARMAN (HF) EM 1995 E GRAVE & BROWN (GB) EM 1976, POR SEXO.

FEMININO		MASCULINO	
HF	GB	HF	GB
1	2 e 3	1	1
2	4	2	2
3	5 e 6	3	3 e 4
4	9 e 10	4	6
5	12 e 13	5	10 e 11
6	13	6	13

HASSEL & FARMAN (1995) descreveram que seu estágio 1, também denominado de Iniciação, corresponde ao estágio 1 e 2, de FISHMAN (1982), em que as falanges proximal e média do terceiro dedo apresentam as epífises da mesma largura que suas diáfises. Nesse trabalho observou-se que a fase de Iniciação é visualizada na mesma época que ocorreu o estágio FM_3 (falanges proximal e média do terceiro dedo apresentam a epífise da mesma largura que sua diáfise), de GRAVE & BROWN (1976) somente para o sexo feminino. Para o sexo masculino, esse estágio de maturação carpal somente foi visto na fase de Aceleração (estágio 2) de HASSEL & FARMAN (1995), estando retardado em relação ao sexo feminino.

Ainda segundo HASSEL & FARMAN (1995), o estágio 2 das vértebras cervicais poderia ser visualizado, nas telerradiografias, juntamente com a presença do osso sesamóide, nas radiografias carpais. Em nosso estudo, o aparecimento do sesamóide, que corresponde ao estágio 6, de GRAVE & BROWN (1976), só foi visto no estágio 3 das vértebras, ou após.

O estágio 4 das vértebras, denominado de desaceleração, de acordo com HASSEL & FARMAN (1995), ocorre concomitante com a fusão das epífises com as diáfises, na falange distal do terceiro dedo (FD_3u). Em nossos resultados, a união epifisária da falange distal do terceiro dedo (FD_3u), ou seja, o estágio 11, somente foi vista após o estágio vertebral 4.

A completa união epifisária da falange média do terceiro dedo (estágio carpal 13), neste trabalho, ocorreu para a amostra masculina e feminina, na fase de Finalização (estágio 6) do indicador de maturação óssea vertebral. De acordo com

HASSEL & FARMAN (1995), esse estágio carpal coincide com a fase de Maturação (estágio 5).

Essa grande diferença, encontrada entre a correspondência dos estágios de maturação óssea da região carpal e das vértebras cervicais, do proposto por HASSEL & FARMAN (1995) e os resultados por nós obtidos, pode ser justificada pelas afirmações de MARCONDES; RUMEL & SCHVARTSMAN (1965), EVELETH (1966), BOWDEN (1976), HUGGARE (1992), MORAES (1997) de que as alterações de desenvolvimento são influenciadas por diversos fatores, além de haver uma grande variação individual. Concordamos, portanto, com autores tais como KIMURA (1977), MALINA & LITTLE (1981), BUCKELER (1983), BEUNEN *et al.* (1990), HAITER NETO (1995), LENTHE; KEMPLER & MECHELEN (1998), entre outros, de que se torna necessária a correção dos métodos de estimativa da maturação óssea, para que sejam aplicadas em diferentes populações.

Neste trabalho, para o sexo masculino, o aparecimento do sesamóide ocorreu no período de desaceleração (estágio 4 das vértebras), em que os indivíduos desse estágio possuem uma estimativa de crescimento de apenas 10 a 25%,. Este resultado discorda dos relatos por BJÖRK & HELM (1967), HELM *et al.* (1971), BROWN *et al.* (1971), CHAPMAN (1972), PERRY JUNIOR & DAMICO (1972), GRAVE & BROWN (1976), FISHMAN (1982), HAGG & TARANGER (1982), PRATES; PETERS & LOPES (1988) e MORAES (1997), em que o aparecimento do sesamóide ocorreu antes ou durante o pico de crescimento puberal, mas nunca após. Com base nessa observação, concordamos com SANTOS & ALMEIDA (1999) e

ARMOND (2000) quando descrevem que as vértebras podem auxiliar na determinação do estágio de maturação óssea, no qual o indivíduo se encontra, mas não devem ser utilizadas de forma absoluta. Isso complementa a afirmação de BOWDEN (1976) e HOUSTON (1980), de que apenas um estágio ósseo não é o bastante para predizer a época exata do SCP em que o indivíduo se encontra.

CORRELAÇÃO ENTRE A IDADE CRONOLÓGICA E OS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO ÓSSEA DA REGIÃO DO CARPO

Devido à grande quantidade de artigos que utilizaram radiografias carpais na determinação do estado maturacional do ser humano, passaremos agora a discutir os nossos resultados da maturação óssea carpal relacionando o surto de crescimento puberal, com a idade cronológica em que isso ocorreu.

TABELA 9

MÉDIA DE IDADE CRONOLÓGICA (EM MESES) PARA OS ESTÁGIO DE MATURAÇÃO ÓSSEA, POR MEIO DAS RADIOGRAFIAS CARPAIS, POR SEXO.

FEMININO			MASCULINO		
ESTÁGIO	MÉDIA	D.P.	ESTÁGIO	MÉDIA	D.P.
1	97	9	1	104	13
2	99	8	2	120	15
3	105	13	3	132	10
4	109	11	4	139	15
5	116	12	5	143	14
6	125	12	6	148	11
7	128	13	7	155	16
8	135	15	8	153	13
9	141	13	9	156	19
10	138	12	10	169	14
11	153	9	11	173	14
12	156	11	12	181	7
13	171	11	13	178	7
14	180	8	14	181	5

Verificando a tabela 9, podemos observar que no estágio 3, o osso hamato na fase 1, ocorreu em média, aos 105 meses (8,75 anos) para o sexo feminino e 132 (11 anos) meses para o sexo masculino. Esses resultados se mostraram precoces em relação aos resultados obtidos por BROWN *et al.* (1971) e GRAVE & BROWN (1976), em que os autores encontraram a média etária de 10,6 anos para as meninas e 12,2 para os meninos. Contudo, PRATES; PETERS & LOPES (1988) e MORAES (1997), que trabalharam com uma amostra de crianças brasileiras, verificaram a presença do hamato-1 numa idade cronológica próxima a por nós relatada.

BROWN *et al.* (1971), GRAVE & BROWN (1976) encontraram para a fase 2 do hamato (estágio 7) uma idade próxima dos 11,2 anos, para o sexo feminino, e de 13,5 anos, para o sexo masculino. Verificamos, neste trabalho, que esse estágio ocorreu nas idades de 128 (10,7 anos) e 155 (12,9 anos) meses, para o sexo feminino e masculino, respectivamente. Esses resultados apresentam-se similares aos descritos por PRATES; PETERS & LOPES (1988). MORAES (1997) encontrou resultados semelhantes apenas para o sexo feminino, já que para o sexo masculino foi relatada a idade de 170 meses (14,2 anos).

Essa precocidade também foi verificada, no nosso trabalho, para o osso pisiforme, se comparado com os trabalhos de BROWN (1971), GRAVE & BROWN (1976), em que o estágio 4 foi percebido, por esses autores, em torno dos 10,5 anos para o sexo feminino e dos 12,6 para o sexo masculino, e os resultados por nós obtidos foram aos 109 meses (9,8 anos) para o sexo feminino e de 139 meses (11,6

anos) para o sexo masculino. Novamente houve uma semelhança dos nossos resultados com os resultados de MORAES (1997).

Autores como BJÖRK & HELM (1967), HELM *et al.* (1971), BERGERSEN (1972), GRAVE & BROWN (1976) e HAGG & TARANGER (1982) e MORAES (1997) verificaram, para o sexo masculino, que a ossificação inicial do sesamóide (estágio 6) ocorreu por volta dos 13,4 anos, sendo que neste trabalho foi visualizado aos 12,3 anos (148 meses). Essa mesma idade foi encontrada por FISHMAN em 1982. Para o sexo feminino, em relação a esse mesmo estágio de ossificação, verificamos que ocorreu na média de idade cronológica de 125 meses (10,4 anos), média essa que encontra-se próxima dos resultados de HAGG & TARANGER (1982) e MORAES (1997); porém, quase um ano mais cedo do que os dados relatados por BJÖRK & HELM (1967), HELM *et al.* (1971), GRAVE & BROWN (1976) e FISHMAN (1982).

O osso rádio foi visualizado com a epífise, apresentando a mesma largura que sua diáfise (estágio 5) aos 116 meses (9,7 anos) para as meninas e aos 143 meses (11,9 anos) para os meninos. Apresentou o seu capeamento epifisário (estágio 10) aos 138 meses (11,5 anos) para o sexo feminino e 169 meses (14,08 anos) para o sexo masculino. Os resultados obtidos por GRAVE & BROWN (1976) foram de 10,5 anos para o sexo feminino e de 12,6 anos para o sexo masculino, para o estágio 5, e de 12,4 anos e 14,0 anos, para o estágio 10, para o sexo masculino e feminino, respectivamente. Ainda para o osso rádio, observamos a sua completa união epifisária (estágio 14) aos 180 meses (15 anos) e 181 meses (15,08 anos) para o sexo

feminino e masculino, respectivamente. Dados esses parecidos com os de MORAES (1997). Todavia, GRAVE & BROWN (1976), FISHMAN (1982) e HAGG & TARANGER (1982) afirmaram que, para o sexo feminino, o estágio 14 da região do carpo ocorre aos 16,7 anos, sendo que, para o sexo masculino, isso se dá entre 17 e 18 anos.

A falange média do terceiro dedo apresentou sua epífise com a mesma largura que sua diáfise (estágio 2) na idade cronológica média de 99 meses (8,25 anos) para o sexo feminino e de 120 meses (10 anos) para o sexo masculino. Para o sexo feminino e masculino, a fase de capeamento (estágio 8) ocorreu aos 135 meses (11,25 anos) e 153 meses (12,75 anos), e a completa união epifisária (estágio 13) deu-se aos 171 meses (14,25 anos) e 178 meses (14,8 anos), respectivamente. Nos indivíduos por nós estudados, o estágio 2 aconteceu, independente do sexo, em média, 2,9 anos antes do foi relatado nos estudos de HELM *et al.* (1971). Para esse mesmo estágio, GRAVE & BROWN (1976), FISHMAN (1982) e HAGG & TARANGER (1982) relataram idades avançadas de 1,5 ano em relação ao por nós encontrado. Entretanto, nossos resultados para o estágio 13 ocorram na mesma idade encontrada por GRAVE & BROWN (1976), FISHMAN (1982) e HAGG & TARANGER (1982) para o sexo feminino, mas com uma precocidade de 2 anos para o sexo masculino. Para todos os estágios epifisários da falange média do terceiro dedo, as médias das idades cronológicas aqui relatadas foram quase idênticas às encontradas por MORAES (1997).

De uma maneira geral, neste trabalho, as médias das idades cronológicas descritas para os estágios de maturação óssea carpal apresentaram-se muito próximas dos valores descritos por MORAES (1997), que também utilizou indivíduos brasileiros na sua amostra. Isso vem comprovar a teoria de autores como MARCONDES; RUMEL & SCHVARTSMAN (1965), EVELETH (1966), BOWDEN (1976), HUGGARE (1992), MORAES (1997), que mostraram que, para diferentes populações, a ocorrência do surto de crescimento puberal é influenciada, por exemplo, pelo clima e nutrição. É extremamente importante o estudo dos vários métodos utilizados, em várias regiões brasileiras, a fim de que se possa ter a exata noção do período em que as alterações puberais ocorrem em nossas regiões.

CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos neste trabalho, podemos concluir que:

- O método HASSSEL & FARMAN (1995), em vários grupos, apresentou índices de correlação abaixo de 60%, na avaliação inter-avaliadores e a maioria das correlações intra-avaliadores encontrada foi superior a 50% .
- O método GRAVE & BROWN (1976) apresentou correlações intra e inter-avaliadores acima de 90%, durante o surto de crescimento puberal.
- O método HASSSEL & FARMAN (1995) apresentou índices menores de correlação intra e inter-avaliador, durante o período em estudo, se comparados com o método de GRAVE & BROWN (1976).

- **Foi possível correlacionar os dois métodos de estimativa da maturação óssea, no entanto, um estágio cervical pode estar correlacionado com mais de um estágio carpal e, ainda, estas correlações são diferentes entre os sexos.**
- **De um modo geral, o surto de crescimento puberal ocorre mais precocemente na população brasileira, se comparado com os dados descrito na literatura mundial.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ACHESON, R.M. A method for assessing skeletal maturity from radiographs. A report from the oxford child health survey. **J Anat**, Cambridge, v.88, p.498-508, 1954.
2. _____. The oxford method of assessing skeletal maturity. **Clin Orthop**, Philadelphia, v.10, p.19-39, 1957.
3. ARMOND, M.C. **Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais.** São José dos Campos, 2000. 100p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
4. BAER, M.H., DURKATZ, J. Bilateral asymmetry in skeletal maturation of the hand and wrist: a radiographic analysis. **Am J Phys Anthropol**, New York, v.15, p.181-196, 1957.
5. BAMBHA, J.K. Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.63, p.776-799, 1961.

* De acordo com a NBR-6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviaturas de periódicos de conformidade com a Base de Dados MEDLINE.

6. BAMBHA, J.K.; VAN NATTA, P. Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. **Am J Orthod**, Saint Louis, v.49, n.7, p.481-493, July 1963.

7. BENCH, R.W. Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face and denture behavior. **Am J Orthod**, Saint Louis, v.49, n.3, p.183-215, Mar. 1963.

8. BERGERSEN, E.O. The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. **Angle Orthod**, Appleton, v.42, p.319-338, October, 1972.

9. BEUNEN, G. *et al.* Skeletal maturity in belgian youths assessment by the Tanner-Whitehouse method (TW_2). **Ann Hum Biol**, London, v.17, n.5, p.355-376, 1990.

10. BJORK, A., HELM, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. **Angle Orthod**, Appleton, v.37, n.2, p.134-143, April, 1967.

11. BLOOM JR, W.L. *et al.* **Medical radiographic technic.** 3rd ed. Springfield : Thomas, 1965.

12. BOWDEN, B.D. Epiphysal changes in the hand/wrist area as indicators of adolescent stage. **Aust Orthod J**, Brisbane, v.4, n.3, p.87-104, 1976.

13. _____. Sesamoid bone appearance as na indicator of adolescence. **Aust Orthod J**, Brisbane, v.2, n.6, p.242-248, June 1971.

14. BROADBENTB.H. Bolton standaet and technique in orthodontic practice. **Angle Orthod**, Appleton, v.7, p.209-233, 1931.

15. BROWN, T., BARRET, M.J., GRAVE, K.C. Facial growth and skeletal maturation at adolescence. **Tandlaegebladet**, Kobenhavn, v.75, n.12, p.1211-1222, Dec. 1971.

16. BUCKLER, J.M.H. How to make the most of bone ages. **Arch Dis Child**, London, v.58, p.761-763, 1983.

17. CHAPMAN, S.M. Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth sport. **Angle Orthod**, Appleton, v.42, n.3, p.236-244, 1972.

18. CASTELLINO, A.J., SANTINI, R., TABOADA, N. **Crescimento y desarrollo craneo facial.** Buenos Aires : Mundi, 1967.

19. DANGELO, J.G.; FATTINI, C.A. Anatomia básica dos sistemas orgânicos. Atheneu, Rio de Janeiro, 1988. p.373-377

20. DREIZEN, S. *et al.* Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand-wrist. **AMA J Dis Child**, Chicago, v.93, p.122-127, Feb. 1957.

21. EKLÖF, O., RINGERTZ, H. A method for assessment of skeletal maturity. **Ann Radiol (Paris)**, Paris, v.10, n.3/4, p.330-336, 1967.

22. EVELETH, P. The effects of climate on growth. **Ann N Y Acad Sci**, New York, v.134, p.750-759, 1966.

23. FARMAN, A.G., ESCOBAR, V. Radiographic appearence of the cervical vertebrae in normal and abnormal development. **Br J Oral Surg**, Edinburgh, v.20, p.264-274, 1982.

24. FISHMAN, L.S. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist film. **Angle Orthod**, Appleton, v.52, n.2, p.88-112, Apr. 1982.

25. GARCIA-FERNANDEZ, P. *et al.* The cervical vertebrae as maturational indicators. **J Clin Orthod**, Boulder, v.32, n.4, p.221-225, Apr. 1998.

26. GARDENER, E., GRAY, D.J., O'RAHILLY, R. **Anatomia** : estudo regional do corpo humano. 3.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1971. p.10-20.

27. GRAVE, K.C., BROWN, T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. **Am J Orthod**, Saint Louis, v.69, n.6, p.611-619, June, 1976.

28. GREULICH, W.W., PYLE, S.I. **Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist.** Standford : Standford University Press, 1959.

29. HÄGG, U., TARANGER, J. Maturation indicators and pubertal growth spurt. **Am J Orthod**, Saint Louis, v.82, n.4, p.299-309, Oct. 1982.

30. HAITER NETO, F. **Análise comparativa, manual e computadorizada da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklöf & Ringertz.** Bauru, 1995. 95p. Tese (Doutorado em Diagnóstico Bucal) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

31. HASSEL, B., FARMAN, A.G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, Saint Louis, v.107, n.1, p.58-66, January, 1995.

32. HELM, S. *et al.* Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. **Tandlaegebladet**, Kobenhavn, v.75, n.6, p.1223-1234, 1971.

33. HELLSING, E. Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v.49, p.207-213, 1991.

34. HOUSTON, W.J.B. Relationships between skeletal maturity estimated from hand-wrist radiographs and the timing of adolescent growth spurt. **Eur J Orthod**, Oxford, v.2, p.81-93, 1980.

35. HUGGARE, J. Population differences in morphology of the first cervical vertebra. **Am J Phys Anthropol**, New York, v.88, p.197-201, 1992.

36. HUNTER, C.J. The correlation of facial growth with body heigtht and skeletal maturation at adolescente. **Angle Orthod**, Appleton, v.36, p.44-54, 1966.

37. KIMURA, K. Skeletal maturation of the hand and wrist in japanese children by the TW2 method. **Ann Hum Biol**, London, v.4, n.4, p.353-356, 1977.

38. KING, E.W. **A roentgenopraphic study of pharyngeal growth.** Chicago, 1949. Thesis (Master of Science) – University of Illinois Graduate School.

39. KUCUKKELES, N. *et al.* Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. **J Clin Pediatr Dent**, Birmingham, v.24, n.1, p.47-52, 1999.

40. LAMPARSKI, D.G. **Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae.** Pittsburg, 1972. Thesis – University of Pittsburg. [Resumo]

41. LEITE, H.R.; O'REILLY, M.T.; CLOSE, J.M. Skeletal age assessment using first, second, and third fingers of hand. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, Saint Louis, v.92, n.6, p.492-498, December, 1987.

42. LENTHE, F.J., KEMPER, H.C.G., MEECHELEN, W. Skeletal maturation in adolescence: a comparison between the Tanner-Whitehouse II and Fels method. **Eur J Pediatr**, Berlin, v.157, p.798-801, 1998.

43. MALINA, R.M., LITTLE, BB. Comparison of TW_1 and TW_2 skeletal age differences in american black and in mexican children 6-13 years of age. **Ann Hum Biol**, London, v.8, n.6, p.543-548, 1981.

44. MARCONDES, E., RUMEL, A., SCHVARSTSMAN, S. Determinação da idade dental, pelo exame radiográfico, em crianças de meio sócio-econômico baixo. **Rev Fac Odontol Sao Paulo**, São Paulo, v.3, n.1, p.185-191, jan./jun. 1965.

45. MONTAQUE COBB, W. Choise of area for assessment. **Am J Phys Anthropol**, New York, v.35, p.385-386, 1971.

46. MOORE, R.N., MOYER, B.A., DuBOLS, L.M. Skeletal maturation and craniofacial growth. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, Saint Louis, v.98, n.1, p.33-40, July 1990.

47. MORAES, L.C.; MORAES, M.E.L. Verificação da assimetria bilateral de desenvolvimento por meio de radiografias de mão e punho, baseada na avaliação da idade óssea. Rev. Odontol. UNESP, São José Campos, v.25, n.esp., Janeiro, 1996.

48. MORAES, M.E.L. **Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea: método radiográfico.** São José dos Campos, 1997. 209p. Tese (Doutorado em Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

49. NETTER, F.H. **Nervous System.** New York, Ciba, 1976. p.21-25.

50. O'REILLY, M., YANNIELLO, G.J. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae. A longitudinal cephalometric study. **Angle Orthod**, Appleton, v.58, n.2, p.179-184, Apr. 1988.

51. PERRY JUNIOR, H.T., DAMICO, F. Época de tratamento ortodôntico relacionada com o "spurt" de crescimento facial. **Ortodontia**, São Paulo, v.5, n.3, p.123-131, set./dez. 1972.

52. PRATES, N.S., CONSANI, S., VIEIRA, S. Crescimento crânio-facial e maturação óssea. **Rev Gaúcha Odontol**, Porto Alegre, v.30, n.4, p.261-268, out./dez. 1982.

53. _____., PETERS, C.F., LOPES, E. Maturação óssea da mão e do punho e crescimento da mandíbula. **Rev Gaúcha Odontol**, Porto Alegre, v.36, n.5, p.318-324, set./out. 1988.

54. PRYOR, J.W. Differences in the time of development of centers of ossification in the male and female skeleton. **Anat Rec**, New York, v.25, n.5, p.257-273, 1923.

55. SANTOS, S.C., ALMEIDA, R.R. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. **Ortodontia**, São Paulo, v.32, n.2, maio/ago. 1999.

56. SCHIMD, F., MOLL, H. **Atlas dernormalen und pathjologischen handskeletent-wicklung.** Berlin : Springer-Verlag, 1960.

57. STEWART, R.E. *et al.* **Pediatric dentistry.** Saint Louis : Mosby, 1982.

58. TANNER, J.M., WHITEHOUSE, R.H. **Standards for skeletal age.** Paris : International Children's Centre, 1959.

59. TODD, T.W. **Atlas of skeletal maturation. Part I – hand.** Saint Louis : Mosby, 1937.

60. VASTARDIS, H., EVANS, C.A. Evaluation of cervical spine abnormalities on cephalometric radiographs. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, Saint Louis, v.109, p.581-588, June, 1996.

UNICAMP

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba
CEP-FOP-UNICAMP

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Estudo comparativo entre dois métodos de estimativa da maturação óssea", sob o protocolo nº **66/99**, do Pesquisador(a) ***Tasso Schuterschitz da Silva Araújo***, sob a responsabilidade do Prof(a). Dr(a). ***Francisco Haiter Neto***, 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, 29 de novembro de 1999

We certify that the research project with title "Comparative study between two methods of skeletal maturation evaluation", protocol nº **66/99**, by Researcher ***Tasso Schuterschitz da Silva Araújo***, responsibility by Prof. Dr. ***Francisco Haiter Neto***, 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, 29 november 99

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

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

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA IDADE ÓSSEA

FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, através deste instrumento de autorização por mim assinado, de minha livre vontade e após a garantia de ter **esclarecimentos** sobre a metodologia utilizada, antes e durante o desenvolvimento desta pesquisa, concordo que o menor _____, sob minha responsabilidade, seja radiografado, sem custo adicional, na Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba e participe da pesquisa que irá comparar dois métodos radiográficos de estimativa da maturação óssea.

Estou esclarecido que **justifica-se** a realização deste estudo a fim de se obter maiores informações a respeito da maturação óssea em indivíduos brasileiros e com o **objetivo de**, se possível, estabelecer uma análise mais prática do estágio de desenvolvimento ósseo em que o paciente se encontra utilizando, para isto, apenas uma radiografia cefalométrica e avaliar sua aplicabilidade em crianças brasileiras, **beneficiando-as** com o estabelecimento de um padrão nacional de maturação óssea.

Fui devidamente informado que o **procedimento** realizado na pesquisa serão duas tomadas radiográficas, uma de mão e punho e outra lateral cefalométrica, sendo que em ambas, serão realizadas utilizando avental de chumbo e protetor de tireóide, o que pode causar um leve **desconforto** ao paciente.

Estou esclarecido que embora exista uma exposição a radiação X, todos os recursos de radioproteção serão utilizados para sua minimização, sendo que os **riscos** a saúde serão mínimos, praticamente inexistindo.

Sei também que tenho o direito de **recusar** a participar ou **retirar** o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalização ou prejuízo financeiro a minha pessoa ou ao meu responsável.

Declaro, ainda, estar ciente que o material coletado pode ser usado para fins didáticos, preservando sempre a integridade e o **direito de não identificação** minha ou do menor sob minha responsabilidade.

Nome do Responsável: _____

Identidade: _____

Piracicaba, ___ de _____ de _____

Assinatura: _____

ANEXO 3 - FICHA DO PACIENTE E ANAMNESE

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA MATURAÇÃO ÓSSEA

FICHA DO PACIENTE

Número: **Idade:** **Sexo:** **Data:** _____

Nome: _____

Endereço: _____ **nº** _____

Bairro: _____ **Cidade:** _____ **Telefone:** _____

Nome do Responsável: _____

ANAMNESE:

OBSERVAÇÕES: