

EDUARDO GOMES MARTINS

ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS MÉTODOS DE
AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO ESQUELÉTICA
UTILIZANDO RADIOGRAFIAS CARPAIS E
TELERRADIOGRAFIAS EM NORMA LATERAL

Dissertação apresentada ao Centro de
Pós-Graduação / CPO São Leopoldo
Mandic, para obtenção do grau de Mestre
em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia

CAMPINAS
2005

EDUARDO GOMES MARTINS

ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS MÉTODOS DE
AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO ESQUELÉTICA
UTILIZANDO RADIOGRAFIAS CARPAIS E
TELERRADIOGRAFIAS EM NORMA LATERAL

Dissertação apresentada ao Centro de
Pós-Graduação / CPO São Leopoldo
Mandic, para obtenção do grau de Mestre
em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Dr José Leonardo
Simone.

CAMPINAS
2005

**C.P.O. - CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS.
SÃO LEOPOLDO MANDIC**

Folha de Aprovação

A dissertação intitulada: “Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da maturação esquelética utilizando radiografias carpais e telerradiografias em norma lateral” apresentada ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: _____ em ___/___/____, à comissão examinadora abaixo denominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.

Prof. (a) Dr(a)

Prof. (a) Dr(a)

Prof. (a) Dr(a)

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista a minha esposa Franciene e a minha filha Bruna, que diante das dificuldades sempre me incentivaram a seguir na busca do meu ideal.

Ao amigo e companheiro Ari que me acompanhou e incentivou em todas as etapas da minha história ortodôntica.

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Aos meus pais,

Aos colegas de curso,

Ao coordenador Roberto Rosendo,

Ao orientador Leonardo Simone,

*Que participaram ativamente desta conquista me conduzindo corretamente
em cada etapa vencida.*

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
RESUMO	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 ANÁLISE CARPAL	14
2.2 ANÁLISE DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS	30
3. PROPOSIÇÃO	42
4. MATERIAL E MÉTODO	43
4.1 MATERIAL	43
4.2 MÉTODO	44
4.2.1 Estimativa da idade óssea através da análise de Greulich & Pile	44
4.2.2 Avaliação da maturação esquelética segundo o método de Hassel & Farman – telerradiografias laterais	46
5. RESULTADOS	54
6. DISCUSSÃO	62
7. CONCLUSÃO	70
ABSTRACT	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	- Aspecto radiográfico do osso sesamóide	46
FIGURA 2	- Indicadores de Maturação das Vértebras Cervicais (IMVCs) utilizando a vértebra C3 como exemplo.	47
FIGURA 3	- Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase – 1- iniciação	48
FIGURA 4	- Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase – 2- aceleração	49
FIGURA 5	- Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase-3- transição	50
FIGURA 6	- Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase -4- desaceleração	51
FIGURA 7	- Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase-5-maturação	52
FIGURA 8	- Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase-6-finalização.	53
TABELA 1	- Comparação dos resultados obtidos pela análise das radiografias carpais para determinar a idade óssea, pelo método de Greulich & Pyle e da presença do osso sesamóide em crianças do gênero masculino com idade cronológica de oito a 15 anos.	55
GRÁFICO 1	- Representação gráfica da comparação dos resultados obtidos pela análise das radiografias carpais para determinar a idade óssea, pelo método de Greulich & Pyle e da presença do osso sesamóide em crianças do gênero feminino com idade cronológica de oito a 15 anos.	55
TABELA 2	- Comparação dos resultados obtidos pela análise das radiografias carpais para determinar a idade óssea, pelo método de Greulich & Pyle e da presença do osso sesamóide em crianças do gênero feminino com idade cronológica de oito a 15 anos	56

- GRÁFICO 2 - Representação gráfica da comparação dos resultados obtidos pela análise das radiografias carpais para determinar a idade óssea, pelo método de Greulich & Pyle e da presença do osso sesamóide em crianças do gênero feminino com idade cronológica de oito a 15 anos. 56
- TABELA 3 - Resultados e representação das avaliações das vértebras cervicais pelo índice de Hassel & Farman, dos indivíduos do gênero masculino da amostra estudada, classificados por faixa etária 57
- GRÁFICO 3 - Resultados e representação gráfica das avaliações das vértebras cervicais pelo índice de Hassel & Farman, dos indivíduos do gênero masculino da amostra estudada, classificados por faixa etária 57
- TABELA 4 - Resultados e representação das avaliações das vértebras cervicais pelo índice de Hassel & Farman, dos indivíduos do gênero feminino da amostra estudada, classificados por faixa etária 58
- GRÁFICO 4 - Resultados e representação gráfica das avaliações das vértebras cervicais pelo índice de Hassel & Farman, dos indivíduos do gênero feminino da amostra estudada, classificados por faixa etária 58
- TABELA 5 - Valores de r e das probabilidades a eles correspondentes, obtidos quando da aplicação do Coeficiente de Correlação de Pearson aos dados de idade cronológica e de idade óssea. 59
- TABELA 6 - Valores de r_s e das probabilidades a eles correspondentes, obtidos quando da aplicação do Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman às variáveis: idade cronológica, idade óssea e estágio vertebral 60
- TABELA 7 - Valores de X^2 e de C obtidos quando da aplicação do teste do Qui-Quadrado e do Coeficiente de Contingência C às variáveis: idade cronológica, idade óssea e estágio vertebral 61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C2	- 2º vértebra cervical
C3	- 3º vértebra cervical
C4	- 4º vértebra cervical
C5	- 5º vértebra cervical
C6	- 6º vértebra cervical
FD1U	- Falange Distal 1º dedo União
FD3U	- Falange Distal 3º dedo União
FM3	- Falange Medial do 3º dedo
FM3Cap	- Falange Medial do 3º dedo, Capeamento
FM3U	- Falange Medial do 3º dedo União
FP1	- Falange Proximal do 1º dedo
FP1 Cap	- Falange Proximal do 1º dedo, Capeamento
FP2	- Falange Proximal do 2º dedo
FP3U	- Falange Proximal do 3º dedo União
G I	- Início da ossificação do Halo radiopaco no interior do osso ganchoso
G II	- Halo radiopaco nítido no interior do osso ganchoso.
IC	- Idade cronológica
IMVCs	- Indicadores de maturação das vértebras cervicais
IO	- Idade óssea
MVC	- Maturação vertebral cervical
PB	- Chumbo
Psi	- Psiforme
PVCE	- Pico de velocidade de crescimento estatural

PVCP	- Pico de velocidade de crescimento puberal
Rcap	- Capeamento do Rádio
S	- Sesamóide
SCP	- Surto de crescimento puberal

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi estimar a confiabilidade da análise das imagens radiográficas das vértebras cervicais como um método de avaliação da maturação esquelética, comparando-o com o aparecimento do osso sesamóide visualizado nas radiografias carpais. Foi utilizada uma amostra de 150 radiografias de mão e punho e 150 telerradiografias laterais, de indivíduos de ambos os gêneros, sendo 64 do gênero masculino e 86 do feminino, com faixa etária variando de 8 a 15 anos. Os resultados revelaram que a maturação óssea, o aparecimento do osso sesamóide ocorreu mais precocemente nos indivíduos do gênero feminino, havendo correlação estatisticamente significativa entre a idade óssea e os indicadores de maturação das vértebras cervicais para o grupo todo 0,847, para o subgrupo masculino 0,748 e para o subgrupo feminino 0,93, pelo Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman e para o surgimento do osso sesamóide, utilizando o teste do Qui-Quadrado para todo o grupo 61,68 , para o subgrupo masculino 28,95 e para o subgrupo feminino 13,32. Concluiu-se que a avaliação radiográfica das alterações morfológicas das vértebras cervicais, nas telerradiografias laterais, constitui um parâmetro alternativo, confiável e prático na avaliação esquelética, vindo a complementar a gama de informações que se deve obter do paciente em tratamento ortodôntico e, circunstancialmente, substituir outros métodos de avaliação.

Palavras-chave: Maturação óssea. Idade óssea. Vértebras Cervicais.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais a Ortodontia contemporânea mostra-se interessada pelo conhecimento relacionado ao crescimento e desenvolvimento craniofacial, principalmente por aquele que ocorre na puberdade e adolescência, que é essencial para o diagnóstico, planejamento e execução do tratamento ortodôntico e/ou ortopédico, bem como para a avaliação dos resultados finais e sua estabilidade.

Existe, na atualidade, uma grande preocupação quanto à correção o mais precoce possível das discrepâncias dentofaciais, atribuindo-se, desta forma, uma importância relevante à harmonização das bases ósseas em relação às discrepâncias de posicionamento dentário, uma vez que estas últimas podem ser corrigidas, a princípio, em qualquer época da vida do indivíduo. Para isto, contudo, faz-se necessário tirar vantagens dos momentos de máximos incrementos do crescimento geral e facial do indivíduo.

A marcante aceleração do crescimento que ocorre na puberdade é conhecida como estirão de crescimento da adolescência ou estirão do crescimento circumpuberal, ou mesmo como surto de crescimento puberal. A avaliação do crescimento facial nesse período se faz, normalmente, a partir de informações obtidas a respeito do crescimento geral do corpo, por intermédio de vários parâmetros que revelam íntima correlação entre o crescimento corpóreo geral e o crescimento facial.

Para um tratamento ortodôntico eficaz é importante avaliar o momento oportuno para se intervir em cada tipo de maloclusão. Este momento refere-se à época do surto de crescimento puberal que pode ser determinado normalmente por

meio de tomadas radiográficas de mão e punho, de radiografias carpais e da maturação esquelética visualizada em radiografias cefalométricas laterais das vértebras cervicais.

O surto de crescimento puberal é considerado um período propício para o tratamento ortodôntico, sendo que se utiliza a radiografia de mão-punho para a determinação da maturação e subsequente avaliação do potencial de crescimento do paciente.

Diversos centros de ossificação, presentes nessa região do esqueleto, em função de sua maturação em períodos distintos, possibilitam estimar a idade esquelética do indivíduo e, assim sendo, realizar o prognóstico da quantidade de crescimento que pode ser esperado para cada caso. Neste estudo será considerado o sesamóide que é uma ossificação consistente na mão e aparece próximo à puberdade, apresentando uma íntima associação entre a época do crescimento máximo do corpo em altura e a época em que ocorre a ossificação do mesmo. Desta forma, o início da ossificação do osso sesamóide coincidindo com o surto de crescimento adolescente é um fator preponderante para situar o paciente na curva de crescimento puberal.

As mudanças no crescimento vertebral em tamanho e forma são usadas também como indicadores do avanço da maturação óssea. As formas das vértebras cervicais mudam do nascimento até a maturidade completa em cada nível do desenvolvimento esquelético. Com isso, realizam-se medidas das radiografias da coluna cervical a fim de se investigar a relação dos estágios da maturação vertebral cervical para as mudanças de crescimento dos maxilares.

Deste modo, este estudo irá verificar a aplicabilidade e a confiabilidade do método de estimativa da maturação óssea, por meio das vértebras cervicais

visualizadas nas telerradiografias laterais que fazem parte da documentação ortodôntica de rotina, comparando com um estimador da idade óssea que se utiliza da radiografia carpal, em pacientes que se encontram no surto de crescimento puberal. Tudo isto levando-se em consideração o propósito de que para a avaliação da maturação esquelética do paciente em fase de crescimento, não havendo diferença significativa entre ambos os métodos, vértebras ou mão e punho, pode-se eliminar assim a necessidade de uma radiografia carpal adicional, utilizando-se, pois, um método mais econômico e com menor exposição a radiação para o paciente.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A combinação de medidas de crescimento geral do corpo como a altura e o peso com as informações provenientes das radiografias seriadas da mão e punho pode fornecer uma melhor compreensão a respeito dos estágios de crescimento, possibilitando a utilização desses dados no planejamento e execução do tratamento ortodôntico. Assim sendo, as radiografias carpais exercem um papel importante nesse contexto, auxiliando na investigação do crescimento individual de cada paciente. Sendo que uma das mais importantes informações a ser investigada pelo ortodontista seria a de que quando do início do surto de crescimento estatural puberal deve-se esperar que, após o período de nove a 12 meses, o esqueleto facial apresente também uma aceleração do seu crescimento (KROGMAN, 1958).

2.1 ANÁLISE CARPAL

O sesamóide ulnar ou adutor, localizado na junção metacarpo-falangeana do dedo polegar, entre a distal do primeiro metacarpo e a epífise da falange proximal do polegar e se constitui em um excelente referencial biológico, uma vez que surge em concomitância com o início do período da adolescência e guarda uma relação estreita com o pico máximo de crescimento estatural e com o pico de crescimento mandibular, além de mostrar uma relação próxima com o início dos caracteres sexuais secundários, como a menarca e a irrupção do 2º molar inferior (SILVA FILHO *et al.*, 1989).

Existe uma íntima associação entre a época do crescimento máximo do corpo em altura e a época em que ocorre a ossificação do sesamóide adutor. Desta

forma, o início da ossificação do osso sesamóide coincidindo com o surto de crescimento adolescente é um fator preponderante para situar o paciente na curva de crescimento puberal. A ossificação do sesamóide começa com o início do surto da adolescência e cresce ao longo da curva ascendente até o pico, momento em que a máxima condensação óssea lhe confere a aparência típica de uma semente com os seus contornos nítidos, quando vistos radiograficamente. Via de regra, a aparição do sesamóide adutor precede ou coincide com o pico máximo de velocidade de crescimento estatural, manifestando-se, em média, de nove a 12 meses antes do pico e nunca ocorrendo após este para MERCADANTE (1996), enquanto que para SILVA FILHO *et al.* (1989), temos que o aparecimento deste ocorre em média de sete a 12 meses antes do pico máximo de crescimento estatural.

Desta forma, o pico do surto de crescimento puberal ocorre um pouco antes da epífise cobrir a diáfise na falange média do terceiro dedo e no rádio, e um pouco antes da epífise iniciar a fusão com a diáfise na falange distal dos dedos. Neste momento aparece claramente o osso sesamóide (MITANI *et al.*, 1993).

Considerando-se que a imagem radiográfica de uma tomada carpal abrange a extremidade distal do rádio e ulna (cúbito), temos os oito ossos do carpo ordenados em duas fileiras de quatro ossos (fileira proximal: escafóide, semilunar, piramidal e pisiforme, fileira distal: trapézio, trapezóide, grande osso ou capitato e ganchoso ou hamato), os cinco ossos metacarpianos numerados em ordem crescente do polegar em direção ao dedo mínimo, as falanges digitais dos cinco dedos e o sesamóide ulnar da articulação metacarpo-falangeana do 1º dedo. As falanges são em número de duas para o 1º dedo (polegar) e três para os demais dedos, assim denominados: falange proximal, média e distal. Os únicos sesamóides

propensos à regularidade são os da articulação metacarpo-falangeana do polegar. Destes dois, consegue-se visualizar radiograficamente somente o ulnar ou adutor, sendo mencionada uma incidência de agenesia de apenas 0,5% e estando presente mesmo nos casos de agenesia gonadal (BOWDEN, 1971).

Clinicamente, pode-se admitir que se o sesamóide não mostrou evidência de calcificação, muito provavelmente o indivíduo ainda não atingiu o pico máximo na curva de crescimento puberal, em contra partida, caso apresente uma imagem radiográfica característica e com contornos nítidos, poderá indicar que o pico máximo já ocorreu, e portanto, o crescimento remanescente será progressivamente menor em velocidade (ROSSI *et al.*, 1999).

Desta forma, a presença do osso sesamóide e a fusão das epífises do polegar foram determinadas por JOSEPH, em 1951, em 174 indivíduos europeus do gênero masculino e 135 do feminino entre oito e 18 anos. Foi mostrado que o aparecimento do sesamóide ocorreu em indivíduos do gênero feminino entre 11 e 15 anos, e nos indivíduos do gênero masculino entre 13 e 18 anos. Quanto à fusão das epífises, estas se iniciaram na idade de mais ou menos 16 anos para os indivíduos do gênero masculino e, em torno dos 14 anos, para o gênero feminino. A primeira a fusionar foi a falange distal do polegar, seguida pelo metacarpo do polegar e, após este, a falange proximal do mesmo dedo, isto é, as epífises do polegar fusionam antes de todas as outras.

O crescimento geral do corpo e sua correlação com o crescimento facial foi, também, a razão de um estudo transversal executado por ROSE, em 1960, que avaliou vários indicadores de maturação biológica, tais como a idade cronológica, o peso, as variações de altura, a maturidade esquelética determinada por intermédio das radiografias carpais e a avaliação cefalométrica do crescimento da face, nas

telerradiografias laterais. A amostra constitui-se de 125 indivíduos, sendo 50 do gênero masculino e o restante do feminino. A amostra do gênero feminino foi ainda subdivida em 2 grupos: pré-menarca e pós-menarca. A faixa etária considerada variou entre 9 e 18 anos para ambos os grupos. Os seguintes resultados foram encontrados: 1) A idade cronológica e as radiografias carpais não mostraram-se como indicadores eficazes para a avaliação do crescimento; 2) A estatura e o peso corporal apresentaram-se como os melhores indicadores do desenvolvimento facial, confirmando a tendência de que o crescimento geral do corpo mostra uma certa relação com o crescimento facial; 4) Existe uma correlação relativa entre a menarca e o crescimento facial propriamente dito, demonstrada pela diminuição das taxas de crescimento nas regiões da maxila e mandíbula, no período pós-menarca.

Devido à importância de se adotar meios de avaliação individual do estágio de maturação, preterindo-se os valores medianos estabelecidos na literatura, BAMBHA & VAN NATTA, em 1963, realizaram um estudo longitudinal com o objetivo de correlacionar o crescimento facial, durante a adolescência, com a idade esquelética observada nas estruturas da mão e punho. A amostra compreendeu 22 indivíduos do gênero feminino e 20 do gênero masculino, dos nove anos e 9 meses aos 17 anos e 9 meses. O pico de crescimento facial foi observado por medições lineares nas telerradiografias laterais e correlacionado com a idade esquelética avaliada nas radiografias carpais, sendo que todas as radiografias foram obtidas anualmente. Os resultados mostraram a existência de uma associação entre o crescimento facial e a maturação esquelética durante a adolescência nos pacientes que apresentavam padrão de crescimento acelerado ou atrasado. No entanto, foi observada a ocorrência de um amplo grupo intermediário, ou seja, com taxas de crescimento variando em torno da média. Este grupo apresentou uma grande

variação com relação aos parâmetros utilizados, podendo-se concluir, assim, a existência de uma ampla variação individual do crescimento, e que acaba tornando os meios de predição menos precisos.

Com o objetivo de relacionar a época de ocorrência do crescimento estatural máximo com a ossificação do sesamóide visualizado nas radiografias carpais, bem como a idade dentária, cronológica e a menarca, no gênero feminino BJORK & HELM, em 1967, executaram um estudo com 52 indivíduos (32 do gênero masculino e 20 do feminino), observados desde o nascimento até a adolescência. Os investigadores escolheram o sesamóide por ser o único centro de ossificação da mão consistentemente correlacionado com o surto de crescimento puberal-estatural. Nas radiografias de mão e punho foram registradas as primeiras evidências do osso sesamóide da junção metacarpo-falangeana do dedo polegar. Os resultados evidenciaram uma baixa correlação entre a idade dentária e os demais índices avaliados. Concluíram que o osso sesamóide anuncia a proximidade do pico de velocidade de crescimento puberal para os indivíduos dos gêneros masculino e feminino, e que a menarca anuncia o final do surto de crescimento puberal para o gênero feminino, sendo que a idade dentária apresentou nesta fase uma grande variabilidade.

As informações contidas nas radiografias carpais e sua correlação com outros índices de maturação têm sido normalmente testadas por vários autores. Em 1969, FRISANCHO *et al.* propuseram um método de predição da época de ocorrência da menarca, baseado na observação do aparecimento do osso sesamóide e da fusão epifisária da falange distal do dedo 2 ou indicador, nas radiografias carpais. A amostra deste estudo longitudinal foi constituída pelas radiografias carpais de 110 indivíduos leucodermas do gênero feminino. Os

resultados mostraram que o sesamóide foi visualizado em todos os casos, aproximadamente 22 meses antes do relato da menarca, e que a fusão epifisária da falange distal do dedo 2 ocorreu, em média, três meses após a mesma.

Analisando os dados de uma amostra de 112 indivíduos australianos (52 do gênero masculino e 60 do feminino) controlados através de radiografias de mão e punho e medidas estaturais dos seis aos 18 anos, BOWDEN em 1971, testou o aparecimento do osso sesamóide como um indicador da puberdade. Concluiu que para os indivíduos do gênero feminino houve uma significativa correlação entre idade de ossificação inicial do sesamóide e idade de aparecimento do pisiforme, início do surto de crescimento puberal, do pico de velocidade de crescimento puberal e menarca. Para os jovens do gênero masculino, somente o início do surto de crescimento puberal foi significativamente correlacionado com o aparecimento do osso sesamóide.

A ossificação do sesamóide e a fusão da articulação metacarpo-falangeana do polegar, observadas pela técnica simplificada, foram investigadas por CHAPMAN, em 1972, utilizando uma radiografia periapical do polegar de 33 indivíduos do gênero masculino e 38 do feminino entre a faixa etária de 10 a 16 anos de idade. Os registros do crescimento estatural foram avaliados a cada três meses em relação à época de ocorrência destes eventos. Com o acompanhamento radiográfico longitudinal desta área, pode-se observar a ossificação do sesamóide adutor com o início do surto de adolescência e o crescimento ao longo da curva ascendente até o pico, momento em que a máxima condensação óssea lhe confere a imagem característica na radiografia periapical. Enquanto que, quando o sesamóide não mostra evidência de calcificação, muito provavelmente o paciente não atingiu o pico máximo na curva de crescimento somático. Portanto, o sesamóide

ao imprimir sua imagem na película radiográfica, evidencia que o adolescente caminha ao longo da curva ascendente de crescimento em direção ao pico. Considerando que nesta pesquisa, tanto na avaliação longitudinal ou transversal o início da ossificação do sesamóide foi encontrado em todos os casos analisados, sendo que na amostra longitudinal, houve uma coincidência com o crescimento estatural. Foi verificado também que o início da fusão da epífise do polegar com sua diáfise coincidiu com a finalização do surto de crescimento estatural, estabelecendo a correlação entre os dois métodos de avaliação empregados.

A preocupação em se prognosticar o crescimento facial a partir dos eventos de crescimento geral do corpo foi ressaltada também, no ano de 1972, através do estudo publicado por BERGENSEN, realizado com 23 indivíduos leucodermas do gênero masculino, acompanhados desde o nascimento até a idade adulta. Este autor comparou o crescimento esquelético geral, avaliado pela estatura medida anualmente e pelas radiografias carpais, tomadas a cada seis meses, com o crescimento facial observado nas telerradiografias laterais tomadas anualmente. Os resultados evidenciaram a existência de uma correlação significativa entre o início do surto de crescimento pubertário masculino das dimensões faciais estudadas e a altura. A idade esquelética, de acordo com este estudo, mostrou-se um indicador mais acurado da previsão do surto de crescimento em relação à idade cronológica e o osso sesamóide foi significativamente correlacionado com o surto de crescimento estatural e facial.

A presença ou a ausência do sesamóide (da articulação metacarpo-falangeana do dedo polegar) poderia proporcionar informação clinicamente útil com relação ao início da velocidade máxima de crescimento mandibular durante a adolescência. Fundamentado neste fato, PILESKI *et al.*, em 1973, executaram um

estudo com 108 indivíduos do gênero feminino e 91 do gênero masculino, entre três aos 18 anos. As radiografais carpais, os registros da estatura e do desenvolvimento dentário foram obtidos anualmente e utilizados para a investigação. Os autores concluíram que: 1) A ausência do osso sesamóide significou que 74,7% dos indivíduos do gênero masculino e 78% do feminino ainda iriam ter sua velocidade máxima de crescimento mandibular; 2) A idade média de aparecimento do osso sesamóide foi de 13 anos e 22 dias para os indivíduos do gênero masculino e de 10 anos e 88 dias para o gênero feminino; 3) A correlação encontrada entre o aparecimento do sesamóide e o crescimento mandibular foi baixa, sendo que em 25% dos indivíduos do gênero masculino e em 20% do feminino não foi observado o surgimento desse osso até que o crescimento máximo mandibular tivesse sido alcançado.

WALDMANN *et al.*, em 1975, analisaram a maturação óssea pelo método de Tanner & Whitehouse, durante os cinco primeiros anos de vida de 492 crianças chinesas. A idade óssea foi avançada em relação à idade cronológica em ambos os gêneros, mas significativamente mais avançada no gênero feminino.

Ainda ano de 1977, o estado de maturação em crianças foi estudado por BENAUWT. FP2= aparecendo três anos antes da altura máxima, mas tendo seu maior percentual de aparecimento um ano antes do pico; FM3= o maior porcentual de aparecimento foi um ano antes do referido pico; osso sesamóide um ano antes; FP1 cap e FM3 cap no próprio pico; FD3u seu percentual maior apareceu já um ano depois do pico; FP3u apareceu dois anos depois e, por fim, a união do rádio, quatro anos após o pico. Por último, o autor comentou que a utilização da radiografia de mão e punho permitiu ter a precisão do estágio em que se encontra o paciente, para

o período “pré” e “pós-puberal” e, assim, pôde-se determinar a cronologia de tratamento mais favorável.

Com ênfase à seqüência de eventos de maturação esquelética, MARTINS & SAKIMA, em 1977, verificaram radiografias de mão e punho como dados para estudo do padrão de crescimento individual. Os investigadores concluíram: 1) Os eventos que ocorreram antes do PVCE (Pico de Velocidade de Crescimento Estatural), em ordem de aproximação de dois a três anos antes: FP2= e FM3=; de um a dois anos antes do PVCE: GI (formação inicial do osso ganchoso), pisiforme e rádio = (epífise do rádio com a mesma largura da diáfise); 2) Os eventos que ocorreram na época de pico de velocidade de crescimento estatural – seis meses antes, ou na época - S e GII (sesamóide e gancho radiopaco nítido no interior do osso ganchoso); ao mesmo tempo em que o PVCE, seis meses depois: FM3 cap, FPI cap e R cap.; 3) Os eventos que ocorreram depois do Pico da Velocidade do Crescimento Estatural, em ordem de afastamento: de um ano e seis meses a dois anos depois - FD3u e FD1u; de dois a três anos depois do PVCE - FP3u e FM3u; de quatro a quatro anos e seis meses depois do PVCE - fim do crescimento clinicamente significativo

Utilizando os dados de um estudo longitudinal, de caráter prospectivo, do desenvolvimento estatural e análise das radiografais carpais anuais feitas desde o nascimento até os 18 anos, HAGG & TARANGER, em 1981, verificaram em 212 indivíduos suecos, de ambos os gêneros, que: 1) O início do pico máximo de crescimento estatural ocorreu aos 10 anos nos indivíduos do gênero feminino e aos 12 anos, nos do gênero masculino, finalizando aos 15 e aos 17 anos, respectivamente, mas a duração foi de aproximadamente quatro anos e oito meses para os indivíduos do gênero feminino e de quatro anos e 11 meses, para os do

gênero masculino; 2) Quando o sesamóide não se encontrava presente na radiografia carpal, o pico de crescimento estatural não havia sido alcançado; 3) Quando o sesamóide tornava-se visível radiograficamente, observava-se que o indivíduo encontrava-se na fase de aceleração do crescimento, tendo este seu término com a fusão epifisária do osso rádio; 4) Durante o pico de crescimento estatural, o sesamóide havia iniciado sua ossificação em toda a mostra, exceto para um indivíduo do gênero masculino; 5) Em relação à mineralização do sesamóide evidenciaram que em 14,3% dos indivíduos do gênero feminino precedeu ao início da curva ascendente.

A avaliação do estágio de maturação esquelética por intermédio das radiografias carpais foi realizada utilizando-se o método proposto por FISHMAN, em 1982, que utilizou quatro estágios de maturação óssea, localizados na mão e punho esquerdos. O autor utilizou os registros de uma amostra longitudinal de 170 indivíduos do gênero feminino e 164 do masculino, acompanhados do nascimento à idade adulta. Esses dados foram comparados com informações obtidas de telerradiografias laterais e das radiografais carpais de 32 indivíduos do gênero masculino e 36 do feminino da amostra citada, e de uma amostra transversal constituída pelas radiografais carpais de 1.100 indivíduos, divididos por gênero de forma igual, com o objetivo de se estabelecer parâmetros de comparação. Os estágios de maturação são identificados em seis sítios anatômicos, localizados no polegar, no terceiro dedo, no quinto dedo e no osso rádio. Nestes seis sítios, o autor formulou um Sistema de Avaliação da Maturação Esquelética, contendo 11 indicadores específicos observados nos ossos da mão e punho, que envolvem todo o período de desenvolvimento puberal. Esses índices foram testados e positivamente observados com o crescimento pubertário estatural e com as

alterações de crescimento observadas na maxila e na mandíbula, durante esse período. A seqüência dos quatro estágios de ossificação envolve o aumento epifisário em largura, das falanges selecionadas, a ossificação do adutor do sesamóide, o capeamento das epífises selecionadas sobre suas diáfises e a fusão dessas duas estruturas. Esse método, eleito em função da sua simplicidade e rápida assimilação, mostrou ser um parâmetro mais consistente do que a idade cronológica para avaliar o estágio de desenvolvimento do indivíduo.

DEMIRJIAN *et al.*, em 1985, avaliaram a existência ou não de uma correlação significativa entre os quatro índices de determinação do desenvolvimento maturacional mais utilizados: a maturação esquelética (ou alterações nos ossos da mão e punho e o aparecimento do osso sesamóide, observados nas radiografias carpais), o desenvolvimento somático (ou alterações da estatura), a maturação sexual e o desenvolvimento dentário. Os investigadores observaram uma correlação positiva entre os índices de desenvolvimento esquelético, somático e sexual, sendo que o dentário não apresentou correlação com nenhum dos índices acima citados. Adicionalmente, os resultados revelaram que o aparecimento do sesamóide, o pico de crescimento estatural e a época de ocorrência da menarca foram consistentemente associados à maturidade esquelética. Também verificaram que o sesamóide precedeu o pico de crescimento estatural em aproximadamente um ano, por ser um bom indicativo do mesmo, e que a menarca sucedeu o pico de crescimento também em aproximadamente um ano, indicando seu término ou sua redução.

Uma análise estatística sobre os exames de maturação esquelética executados nos Estados Unidos foi publicada por MILLER *et al.* (1986), onde constataram que o método de Tanner e Whitehouse geralmente é aplicado em mais

de 20% dos casos, enquanto que aproximadamente 70% dos exames com métodos mais simples, tais como o Atlas Greulich e Pyle, são os preferidos. O uso limitado do método de Tanner e Whitehouse, apesar de sua precisão superior, pode ser atribuído ao tempo mais longo requerido para o exame e à maior complexidade do método. Para produzir os resultados confiáveis, um observador bem treinado é geralmente requerido, e os estágios de maturidade de vários ossos têm sido cuidadosamente avaliados.

Com o objetivo de simplificar a avaliação das radiografias carpais, LEITE *et al.* (1987), apresentaram um método de inspeção executado em apenas uma parte da mão, comparando-o com o método tradicional, que utiliza a região de mão e punho como um todo. Foram utilizadas radiografias carpais de 19 indivíduos do gênero masculino e 20 do feminino, com idades variando entre 12 e 18 anos e 10 e 16 anos, respectivamente. Foram averiguados o início da ossificação do osso sesamóide na região do polegar e a fusão das epífises das falanges distais, mesiais e proximais dos primeiros, segundos e terceiros dedos da mão esquerda com suas diáfises, cobrindo-se as demais estruturas da mão durante o exame. Os resultados da pesquisa revelaram que este método simplificado mostrou-se eficiente em fornecer informações sobre o estágio de crescimento e desenvolvimento do indivíduo, com a vantagem de eliminar a necessidade de se indicar uma radiografia carpal adicional, uma vez que essa área, sendo mais limitada, poderia ser incluída na tomada da própria telerradiografia lateral.

Uma investigação realizada por LIMA & VIGORITO, em 1989, permitiu verificar em radiografias da mão e do punho em indivíduos entre oito e 15 anos, o início, a velocidade e o pico do surto de crescimento pubertário, ao observar a época do surgimento do osso sesamóide da junção metacarpofalangeana do primeiro

dedo. Os autores averiguaram que para o gênero feminino o início do surto ocorreu entre 10 e 11 anos, com maior velocidade entre 12 e 13 anos e o pico do surto de crescimento pubertário ocorreu entre 13 e 14 anos. Enquanto que para o gênero masculino, estes eventos provavelmente manifestaram-se entre 11 e 12 anos, 13 e 14 anos e entre 15 e 16 anos, respectivamente.

Um método alternativo simplificado divulgado por SILVA FILHO *et al.* (1989), tem atraído o interesse do ortodontista pela praticidade de sua obtenção. O método consiste em uma tomada radiográfica da região da articulação metacarpo-falangeana do primeiro dedo e do osso sesamóide adutor, utilizando uma película radiográfica periapical (de tamanho número 2). A efetividade deste método foi comparada com o da radiografia carpal usada quase que exclusivamente na clínica ortodôntica para a avaliação da maturação óssea. utilizando-se o Atlas de GREULICH & PYLE (1959) como referência, quatro examinadores determinaram a idade óssea de 100 indivíduos (60 do gênero masculino e 40 do feminino, entre nove e 15 anos) nas duas radiografias em estudo: a do dedo polegar e a carpal. Os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas. Os resultados evidenciaram a possibilidade de utilização da radiografia do dedo polegar como um meio auxiliar para o diagnóstico ortodôntico, em alternativa à radiografia carpal na determinação do estágio maturacional do paciente que será tratado ortodonticamente.

Foi também sugerido por FRANCO *et al.*, em 1996, um método mais simplificado para avaliar a maturação esquelética, mediante o uso de películas radiográficas periapicais, para a verificação da presença do osso sesamóide ulnar da articulação metacarpo-falangeana do dedo polegar. Os autores concluíram que a ossificação do osso sesamóide pode ser utilizada como indicador do início do Surto de Crescimento Puberal, sendo mais precoce nos indivíduos do gênero feminino. Da

mesma forma, foram concordes em afirmar que a união epifisária das falanges digitais indica o fim do Surto de Crescimento Puberal obedecendo à seqüência: distal, proximal e média.

Com a finalidade de avaliar o crescimento da mandíbula e dos ossos da mão e carpo, CARVALHO, em 1998, realizou medidas em radiografias panorâmicas e carpais, respectivamente, de 135 indivíduos brasileiros em idade escolar (68 do gênero masculino e 67 do feminino), com idades cronológicas entre sete e 18 anos. Esses foram divididos em quatro grupos, de acordo com suas idades cronológicas: Grupo I = 7 – sete anos e 11 meses; Grupo II = 8 – oito anos e 11 meses; grupo III = 9 – nove anos e 11 meses e grupo IV = 10 -10 anos e 11 meses. Para o exame radiográfico de cada indivíduo foram utilizadas as técnicas radiográficas panorâmicas e carpal. Para avaliar o crescimento facial foram realizadas três medidas lineares nas 135 radiografias panorâmicas: 1) Altura do ramo da mandíbula, medida entre o côndilo (Cd) e o gônio (Go) direito e esquerdo (expressou-se a média dos dois lados); 2) Largura da mandíbula medida entre o gônio direito e o esquerdo. Os resultados encontrados foram: 1) A altura da mandíbula, medida no ramo (Cd-Go), evidenciou um pequeno aumento entre sete e 11 anos de idade cronológica nos indivíduos dos dois gêneros nos quatro grupos. Ocorreu diferença estatística significativa somente quando foram comparados os quatro grupos do mesmo gênero, principalmente no feminino; 2) A largura da mandíbula, medida entre o gônio direito e o esquerdo, mostrou pequeno aumento no período estudado, embora sem diferença estatística entre os indivíduos dos dois gêneros nos quatro grupos; 3) Os ossos carpais capitato, hamato, escafoide, semilunar, piramidal, trapézio e trapezóide apresentaram crescimento em área e diâmetro máximo nos indivíduos dos dois gêneros nos quatro grupos. Houve diferença estatística significativa entre

os grupos no mesmo gênero; 4) Os valores médios de área e diâmetro máximo dos ossos carpais no gênero feminino foram superiores aos do gênero masculino quando comparados os indivíduos dos quatro grupos. Logo, concordaram com os resultados encontrados na literatura quando concluíram que, através de uma radiografia da mão e punho, o estado de desenvolvimento ósseo pode ser estimado pela presença ou ausência dos centros de ossificação e/ou ainda de acordo com o tamanho dos ossos; portanto, a maturação óssea carpal pode ser considerada como um bom indicador para avaliação do estado de crescimento e desenvolvimento craniofacial.

A influência racial no processo de maturação esquelética analisada por CHAVES *et al.* (1999), envolveu uma amostra com 60 indivíduos na faixa etária de 11 anos, do gênero feminino e de classe sócio-econômica baixa. A amostra foi dividida em dois grupos: o grupo 1, composto por 30 crianças da raça branca, e o grupo 2, por 30 crianças da raça negra. Foram obtidas, de cada indivíduo componente da amostra, duas tomadas radiográficas da mão esquerda: uma da região carpal e outra da região de polegar. A interpretação das radiografias obedeceu a curva de velocidade de crescimento proposta por Martins, com a adição de algumas modificações. O teste *t-student* ($p > 0,05$) não indicou evidência estatisticamente significativa de que os grupos fossem diferentes segundo a característica idade cronológica. O teste de homogeneidade *Qui-Quadrado* ($p > (0,05)$) indicou que a amostra está homogeneamente distribuída entre as fases do surto de crescimento puberal. A partir da análise dos resultados foi possível concluir que: 1) a fase ascendente do surto de crescimento puberal foi a mais prevalente e 2) há uma tendência à maturação precoce no grupo de meninas da raça negra.

Com o objetivo de avaliar a determinação da maturidade esquelética através da utilização de radiografias de mão e punho, bem como comparar dados de idade cronológica, idade esquelética e tipos de maturação GUZZI & CARVALHO, em 2000, realizaram um estudo. Os dados foram obtidos a partir de uma amostra de 95 indivíduos brasileiros, sendo 46 do gênero feminino e 49 do masculino, com idades cronológicas variando entre nove anos e um mês e 16 anos e oito meses. Com base no que foi interpretado dos trabalhos revistos na literatura disponível, bem como nos resultados encontrados nesse estudo, puderam afirmar que a compreensão dos eventos relacionados ao crescimento e desenvolvimento de um indivíduo é fundamental na prática ortodôntica. A escolha da época ideal para instituição de terapias que visem a correção de desequilíbrios esqueléticos, deve levar em conta o estágio de maturação do paciente, uma vez que ele pode influenciar decisivamente no resultado do tratamento. Assim sendo, a radiografia de mão e punho, apesar de suas limitações de interpretação, constitui um elemento importante no diagnóstico ortodôntico, sendo a maturação óssea dessa região um bom indicador do estado geral de crescimento e desenvolvimento do indivíduo e, em particular, do complexo crânio-facial.

SCHUSTERCHITZ & HAITER NETO (2002) executaram uma investigação com o objetivo de correlacionar a idade cronológica e os estágios de maturação óssea da região do carpo. Para a estimativa da maturação óssea, foi utilizado o método de GRAVE & BROWN (1976), que analisa a seqüência de eventos de ossificação observada numa radiografia de mão e punho. A amostra estudada foi composta de 240 indivíduos brasileiros, de ambos os gêneros, aparentando bom estado de saúde e com idade variando de sete a 15 anos. Concluíram que o surto

de crescimento puberal ocorre mais precocemente na população brasileira, em comparação aos dados descritos na literatura mundial.

A associação entre os estágios de calcificação de vários dentes e a maturidade esquelética entre os indivíduos turcos foi analisada por UYSAL *et al.* (2004). A amostra consistiu de 500 radiografias carpais e panorâmicas realizadas de 215 indivíduos do gênero masculino e 285 do feminino. Foi avaliada, de acordo com o sistema de Demirjian *et al.* (ANEXO 1), a calcificação dos caninos inferiores, primeiro e segundo pré-molares e segundo e terceiro molares. Para avaliar o estágio de maturação esquelética de cada radiografia de mão-punho, nove eventos de calcificação foram determinados de acordo com os sistemas de Bjork & Grave e Brown. As relações entre a calcificação dental e ossificação foram estatisticamente significativas e de acordo com o coeficiente de correlação de Spearman. As correlações entre o desenvolvimento dental e maturidade esquelética variaram de 0,490 a 0,826 para o gênero feminino e 0,414 para 0,706 para o gênero masculino ($p < 0,01$). O segundo molar mostrou uma correlação mais alta e o terceiro molar mostrou uma correlação mais baixa para os indivíduos do gênero feminino e masculino. Em ambos os gêneros, a formação radicular do canino e a do primeiro pré-molar foi completada na maioria dos indivíduos nos estágios MP3cap, PP1Cap, Rcap. Este estudo mostrou uma alta correlação dos coeficientes, sugerindo que os estágios de calcificação dos dentes apresentados nas radiografias panorâmicas seriam indicadores confiáveis para estabelecer o período de crescimento puberal.

2.2 ANÁLISE DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS

A importância clínica para avaliar a maturação esquelética tem sido reconhecida pelos profissionais da saúde (CHAPMAN, 1972; FISHMAN, 1982;

HAGG & TARANGER, 1981). O crescimento e desenvolvimento do ser humano não são uniformes, mas têm períodos de aceleração e de desaceleração. A preocupação da ortodontia pela confiabilidade ao determinar a maturação esquelética e o estágio de crescimento, se faz para se obter um diagnóstico correto e um tratamento apropriado.

Muitos autores têm tentado determinar os melhores indicadores de grau de maturidade esquelética. As características de maturação sexual (FISHMAN, 1982; HAGG & TARANGER, 1981), idade cronológica (HAGG & TARANGER, 1981), desenvolvimento dental, altura, peso, desenvolvimento esquelético (FISHMAN, 1982) e desenvolvimento vertebral (GARCIA-FERNANDEZ *et al.*, 1998) são alguns dos parâmetros que têm sido usados para identificar o estágio de crescimento.

Desta forma a maturação esquelética avaliada por radiografias de mão-punho é classicamente considerada como o melhor indicador de maturidade (CHAPMAN, 1972) e tem sido encontrado estar intimamente relacionado ao surto de crescimento. Seu principal problema é a exigência de uma radiografia adicional, ressaltando-se que uma mínima radiação esteja associada com uma radiografia de mão-punho, seria ideal avaliar o estágio de crescimento sem radiografia adicional.

As mudanças no tamanho e a forma das vértebras cervicais foram comparadas com as modificações ósseas das estruturas da mão e punho, avaliadas pelo método de Greulich e Pyle, por LAMPARSKI, em 1972. Este autor descreveu seis estágios de maturação baseados nas alterações morfológicas das vértebras cervicais e concluiu que: a) as mudanças relativas à maturação, que ocorrem entre a segunda e a sexta vértebra cervical, poderiam ser utilizadas para a avaliação da idade esquelética de um indivíduo; b) a avaliação da idade esquelética por este método mostrou-se confiável, apresentando o mesmo valor clínico que a avaliação

da região da mão e punho; c) os indicadores de maturação das vértebras cervicais constituem-se do início do desenvolvimento de concavidades nas bordas inferiores dos corpos vertebrais e de aumentos sucessivos na altura vertical total destes corpos, que passam de um formato de cunha, com declive de posterior para anterior na sua superfície superior, para um formato retangular e posteriormente, quadrado, para, ao final do desenvolvimento, apresentarem uma altura maior que sua largura. Esses indicadores mostraram-se os mesmos para ambos os gêneros, sendo que a diferença entre ambos constitui no fato de que o gênero feminino alcançou a maturação antes do gênero masculino, como era previsto. A vantagem inerente do método seria a eliminação da necessidade de uma radiografia adicional, além daquelas que fazem parte da documentação ortodôntica regular.

Diante disso, recentemente, a utilização das radiografais cefalométricas laterais para avaliar a maturação óssea tem sido estudada (GARCIA-FERNANDEZ *et al.*, 1998; KUCUKKELES *et al.*, 1999). Estes estudos sugerem que a vértebra cervical poderia ser um bom indicador de maturidade. Sendo assim, elimina-se a necessidade de uma radiografia carpal adicional nos indivíduos em crescimento, obtendo-se um método bem mais simples e econômico de averiguar o estágio de desenvolvimento individual que é o caso das telerradiografias laterais que fazem parte normalmente da documentação ortodôntica de rotina, como recurso de diagnóstico.

Com o objetivo de simplificar a determinação da idade esquelética do indivíduo na clínica ortodôntica, THUROW, em 1970, apresentou um método de obtenção das telerradiografias laterais de rotina que incluía também os três primeiros dedos da mão direita. Durante a obtenção radiográfica, o polegar era posicionado na altura do mento do indivíduo, enquanto os outros dois dedos (dedos 2 e 3)

passavam à frente do ápice nasal. Por conseguinte, com apenas uma exposição radiográfica, o ortodontista teria condições de avaliar não só o crescimento facial do indivíduo, mas também de estimar a sua idade esquelética aproximada, observando os eventos de ossificação dos três dedos, eliminando, assim, a necessidade de uma radiografia carpal adicional.

Um estudo longitudinal envolvendo a avaliação dos estágios de maturação óssea das vértebras cervicais, correlacionadas com as mudanças ocorridas nessa região com o crescimento das diferentes partes da mandíbula, foi executado por O'REILLY & YANIELLO, em 1988. Para tanto, utilizaram telerradiografias laterais tomadas, anualmente, de 13 indivíduos do gênero feminino, dos nove aos 15 anos de idade. Além da avaliação das vértebras cervicais (C2 a C6), foram feitas medições do comprimento do corpo e do ramo da mandíbula e desta como um todo. Os autores encontraram uma correlação entre os picos de crescimento das estruturas mandibulares e os estágios de maturação vertebrais, de tal modo que estes poderiam ser utilizados com confiança para a avaliação da época de ocorrência das mudanças mandibulares na adolescência.

As vértebras foram utilizadas por HELLSING (1991), com o objetivo de correlacionar as alterações ocorridas na altura e na largura dessas estruturas com o crescimento estatural puberal. Esse estudo transversal envolveu as telerradiografias laterais de 107 indivíduos de ambos os gêneros, divididos em três grupos com diferentes faixas etárias (oito, 11 e 15 anos) e 22 indivíduos adultos, sendo que, do total da amostra, nenhum indivíduo havia recebido tratamento ortodôntico e nem apresentava desvios de coluna. Foram utilizadas as medições da altura total da vértebra C2, das alturas anterior e posterior das vértebras C3 a C6, bem como sua largura e o registro da altura dos indivíduos. Os resultados revelaram que tanto a

altura quanto a largura das vértebras cervicais podem ser utilizadas como indicadores de crescimento esquelético.

Um estudo realizado por HASSEL & FARMAN, em 1995, teve como objeto de pesquisa uma amostra de caráter longitudinal, constituída por 220 indivíduos de ambos os gêneros, com a idade entre oito e 18 anos, com o intuito de auxiliar o ortodontista a determinar o potencial de crescimento dos pacientes adolescentes. Apenas a segunda, a terceira e a quarta vértebras cervicais foram avaliadas nesse estudo (C2, C3 e C4, respectivamente). Os estágios de maturação foram divididos pelos autores em seis fases distintas: iniciação, aceleração, transição, desaceleração, maturação e finalização. Concluíram que: 1) As mudanças morfológicas das vértebras cervicais representaram diferentes estágios de crescimento de um indivíduo. Essas alterações constituíram-se de mudanças características no formato das vértebras C3 e C4, que passaram de um formato de cunha, com inclinação da borda superior, de posterior para anterior, para um formato retangular, quadrado e, subseqüentemente, para uma forma que apresentava uma dimensão vertical (altura) maior que a horizontal (largura); 2) As bordas inferiores das vértebras C2, C3 e C4 apresentaram-se retas ou achatadas, quando imaturas, ocorrendo a formação de uma concavidade que se tornava mais proeminente com o decorrer do desenvolvimento; 3) A ordem de aparecimento dessas concavidades também indicou o estágio de desenvolvimento, aparecendo seqüencialmente da C2 em direção à C4. Com isto, a avaliação visual de um cefalograma lateral permitiu estimar o período de crescimento em que o paciente se encontrava, uma vez que se pôde ter uma idéia do remanescente de crescimento e estimulá-lo com o tratamento.

Um estudo realizado por GARCIA-FERNANDEZ *et al.* (1998) utilizou uma amostra de 113 indivíduos mexicanos de ambos os gêneros, entre a faixa etária dos

nove aos 18 anos, para verificar a confiabilidade da utilização das vértebras cervicais quando comparadas com os índices de maturação de Fishman avaliados nas radiografias carpais, para avaliar o estágio de crescimento em latino-americanos. Os resultados validaram a hipótese de que não havia diferenças estatísticas significantes entre os dois métodos de avaliação da idade esquelética e mostraram que as vértebras cervicais poderiam ser igualmente utilizadas para determinar o estágio de crescimento do indivíduo na clínica ortodôntica.

O método de avaliação das vértebras cervicais C2, C3 e C4 foi utilizado por KUCUKKELES *et al.* (1999), e cada indivíduo foi classificado de acordo com um índice de maturação das vértebras cervicais. Com isto, analisaram as associações entre o índice de maturação das vértebras cervicais e o índice de maturação esquelética de mão-punho, desenvolvido por Fishman. O segundo objetivo foi determinar a reprodutibilidade das identificações sobre os filmes de mão-punho e cefalogramas laterais. As radiografias de mão-punho e as cefalométricas laterais de 180 indivíduos (99 do gênero feminino e 81 do masculino) com idades entre oito e 18 anos foram obtidas dos arquivos da Escola de Odontologia da Universidade de Marmara, Departamento de Ortodontia. Os resultados desse estudo indicaram que a maturação das vértebras cervicais e a maturação esquelética da mão-punho estavam significativamente relacionadas.

Um estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias laterais e radiografias carpais foi dirigido por SANTOS & ALMEIDA (1999). Os pesquisadores tiveram como finalidade averiguar a confiabilidade da utilização das alterações morfológicas das vértebras cervicais como um método de determinação do estágio de maturação esquelética, comparando-o com os eventos de ossificação que ocorrem na região da mão e

punho. Concluíram que nas duas técnicas foi possível observar uma correlação positiva e estatisticamente significativa e, ainda, que as alterações morfológicas das vértebras cervicais, observadas nas telerradiografias laterais, constituem-se em um método adicional útil na determinação da idade esquelética de um indivíduo.

Uma estimativa do crescimento e desenvolvimento esquelético foi feita por ARMOND *et al.* (2001), observando radiograficamente as alterações morfológicas da segunda, terceira e quarta vértebras cervicais, de acordo com o método proposto por HASSEL & FARMAN (1995) em indivíduos que se encontravam no surto de crescimento puberal. A inspeção radiográfica das vértebras cervicais foi realizada por meio de telerradiografias laterais e o surto de crescimento puberal foi identificado através dos eventos de ossificação da mão e punho. Para tanto, foram selecionadas as telerradiografias laterais e radiografias carpais de 110 indivíduos brasileiros leucodermas de ambos os gêneros, com idades entre oito e 14,6 anos para o gênero feminino e entre 9,5 e 15,4 anos para o masculino. Os resultados revelaram que houve correlação estatisticamente significativa entre os indicadores de maturação das vértebras cervicais e aqueles indivíduos que se encontravam no surto de crescimento puberal.

Em um outro estudo realizado por ARMOND (2002), foi comparado a maturação das vértebras cervicais por observação dos índices descritos por LAMPARSKI (1972) e modificados por HASSEL & FARMAN (1995) com a idade cronológica de 380 indivíduos leucodermas, brasileiros, de ambos os gêneros, com idade variando dos seis aos 16 anos. Os resultados mostraram uma relação direta entre o aumento da idade cronológica com o aumento do índice de Maturação das Vértebras Cervicais, até a faixa etária dos 12 anos para ambos os gêneros. A partir dessa faixa etária, houve maior aceleração da maturidade óssea nos pacientes do

gênero feminino. Portanto, a utilização da idade cronológica, como parâmetro para determinar a idade óssea, pela análise e observação das vértebras cervicais tem confiabilidade média.

A determinação da validade da avaliação radiográfica das vértebras cervicais, executada por ROMÁN *et al.* (2002), pôde prever a maturação esquelética, com as medidas nas radiografias cefalométricas laterais e de mão-punho esquerdo de 958 indivíduos espanhóis, na faixa etária entre cinco a 18 anos de idade. Nas radiografias de mão-punho esquerdo a classificação, de Grave e Brown foi usada para avaliar a maturação esquelética. A maturação da vértebra cervical foi avaliada por meio das radiografias cefalométricas usando os estágios descritos por LAMPARSKI (1972) e por HASSEL & FARMAN (1995). Um novo método para avaliar a maturação esquelética para estudar as mudanças na concavidade da borda inferior, altura e forma do corpo vertebral foi criado. Os coeficientes de correlação foram calculados para estabelecer a relação entre os valores de maturação esquelética obtidos pelas três classificações de maturação esquelética medidas no punho e todos os valores de correlação obtidos foram estatisticamente significantes ($P < 0,001$). Portanto, os resultados sugeriram que este novo método para determinar a maturação esquelética é bem confiável. Um simples método baseado nas características morfológicas dos corpos vertebrais cervicais para avaliar o estágio de maturação foi modelado. Na população investigada, este método foi tão acurado quanto o de classificação de Hassel & Farman, e superior à classificação de Lamparski. O melhor parâmetro morfológico vertebral capaz de estimar a maturação seria a concavidade da borda inferior do corpo.

Em um estudo realizado por MITO *et al.* (2002), foi estabelecida a idade óssea vertebral cervical como um novo índice para avaliar objetivamente a

maturação esquelética nas radiografias cefalométricas laterais. Usando as radiografias cefalométricas de 176 indivíduos do gênero feminino (idades de sete a 14,9 anos), foram medidos os corpos vertebrais cervicais e determinado uma fórmula de regressão para obter a maturação óssea vertebral cervical. Em seguida, utilizando outras radiografias cefalométricas laterais e de mão-punho de outros 66 indivíduos do gênero feminino (idade de oito a 13,9 anos), determinaram a correlação entre a maturação óssea vertebral cervical e a idade óssea usando o método de Tanner-Whitehouse. Concluíram que: a) a fórmula de regressão foi determinada para obter a maturação óssea vertebral cervical baseada nas médias das medidas do terceiro e quarto corpos vertebrais cervicais; b) o coeficiente de correlação para a relação entre a maturação óssea vertebral cervical e idade óssea (0,869) foi significativamente maior ($P < 0,05$) do que aquele para a relação entre a maturação óssea vertebral cervical e idade cronológica (1,17 anos). Portanto, a maturação óssea cervical reflete a maturidade esquelética devido aproximar à idade óssea, que é considerada o método mais confiável para avaliar a maturação esquelética. Desta forma, usando a maturação óssea vertebral cervical, pode ser possível avaliar a maturidade de modo objetivo e detalhado nas radiografias cefalométricas laterais.

Para GENEROSO *et al.* (2003), a determinação do estágio de crescimento e desenvolvimento ósseo é muito importante para o correto diagnóstico, planejamento e tratamento dos indivíduos, principalmente daqueles que se encontram na fase de crescimento puberal. Ao longo dos anos, muitos métodos têm sido usados, principalmente o da radiografia carpal, porém existe uma tendência, nos últimos tempos, de minimizar a exposição dos pacientes à radiação ionizante utilizando-se, por exemplo, a observação das vértebras cervicais para se determinar

a maturidade óssea dos indivíduos, através da avaliação de um exame de rotina na Ortodontia que é a radiografia cefalométrica lateral. Logo, nesse estudo, os investigadores correlacionaram a maturação das vértebras cervicais, através da observação dos índices descritos por Lamparski e modificados por Hassel e Farman, com a idade cronológica de 380 indivíduos leucodermas, brasileiros, de ambos os gêneros, com idade variando dos seis aos 16 anos. Concluíram que existe uma relação direta entre o aumento da idade cronológica com o aumento do Índice de Maturação das Vértebras Cervicais. Portanto dentro de certos parâmetros, podemos utilizar a observação da idade cronológica para se determinar em que fase da idade óssea se encontra o indivíduo.

GRAVE & TOWNSEND, em 2003, em uma amostra composta de 74 indivíduos aborígenes australianos (47 do gênero masculino e 27 do feminino), relacionaram os eventos da ossificação até o momento do pico de crescimento em ambos, estatura e mandíbula. Os estágios da MVC estavam limitados aos períodos de crescimento em particular: em uma grande porcentagem de indivíduos o estágio 1 ocorreu no período pré-pico de crescimento, os estágios 2 e 3 no período de pico e os estágios 4 e 5 no período pós-pico. Os achados foram similares àqueles reportados em outros grupos étnicos, sugerindo que podem ser aplicados mais frequentemente na prática ortodôntica para avaliar a atividade de crescimento da criança. Na maioria dos indivíduos do gênero masculino, o estágio 2 da MVC pareceu ser um bom momento para começar uma fase ortopédica de tratamento enquanto que, para o gênero feminino, os resultados suportaram uma conduta precoce mais cautelosa, as vezes antes do estágio 2 ser alcançado. O pico de crescimento que ocorreu entre os estágios 2 e 3 seria um momento extremamente importante para estimular os efeitos do crescimento no processo de tratamento.

Em um estudo realizado em 2003, CANALI *et al.* avaliaram as alterações morfológicas das vértebras cervicais como método de determinação da maturação óssea, comparando-as com a idade cronológica e o gênero do indivíduo. Utilizaram telerradiografias de 901 indivíduos, divididos em grupos de acordo com a idade e o gênero, com faixa etária variando dos cinco aos 25 anos. A avaliação foi realizada segundo o método de HASSEL & FARMAN (1995), que define seis estágios de maturidade esquelética. Concluíram que a idade cronológica não serve como o único parâmetro para uma análise individual da maturação esquelética. Com relação às diferenças entre os gêneros, os resultados mostraram uma tendência de o feminino alcançar o pico de crescimento puberal um ano antes que o masculino, ou seja, por volta dos 12 anos de idade, e que o feminino atingiu a maturidade esquelética antes que o masculino. Notou-se, também, que existe forte correlação entre o aumento da idade cronológica e o dos índices de maturação esquelética dos indivíduos. Quanto ao método, verificou-se que as alterações morfológicas das vértebras cervicais constituem um meio útil e confiável para a determinação da maturação óssea, podendo vir a complementar as demais informações referentes ao desenvolvimento dos pacientes.

As mudanças morfológicas foram observadas radiograficamente no corpo da terceira vértebra cervical (C3) em diferentes grupos de idade, por esta também estabelecerem uma informação similar da idade esquelética, pelos investigadores SEEDAT & FORSBERG (2005). A amostra foi composta de 162 cefalogramas de 79 indivíduos do gênero masculino e 83 do feminino, que foram avaliados por meio dos registros do Departamento Ortodôntico de Medunsa, África do Sul. O corpo da C3 foi estudado em cada filme de acordo com os critérios estabelecidos por Hassel & Farman. Os resultados mostraram que, radiograficamente, o corpo de C3 mostrou

mudanças morfológicas consistentes com a maturação esquelética, o que indicou a aplicabilidade desta técnica na clínica e pesquisa ortodôntica. Concluíram que este método mostrou-se promissor como uma alternativa para avaliação da maturidade esquelética por meio do cefalograma de rotina evitando-se, assim, extra exposição à radiação ao utilizar a radiografia carpal.

3. PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem a finalidade de avaliar a aplicabilidade e a confiabilidade do método de avaliação do estágio de maturação esquelética a partir da análise das vértebras cervicais, utilizando-se telerradiografias laterais, comparando-o com um método que utiliza as radiografias carpais para a estimativa da idade óssea, aliado ao aparecimento do osso sesamóide, para comprovar ou não a hipótese de que não há diferença significativa entre ambos na determinação da idade esquelética.

4. MATERIAL E MÉTODO

No presente estudo foi utilizada uma amostra composta de 150 radiografias de mão e punho e 150 telerradiografias laterais, de crianças de ambos os gêneros, na faixa etária de oito a 15 anos. Essas crianças foram selecionadas da Clínica de Reabilitação Funcional dos Maxilares de São João Del Rei, MG, com a autorização prévia da mesma e do responsável, após encaminhamento e aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa (ANEXO 7).

4.1 MATERIAL

Os materiais utilizados foram:

- lápis nº 2;
- negatoscópio Soft Line com lupa;
- filmes da marca KODAK, de 20x30 cm;
- chassi 20x30 cm equipado com ecran Lanex (Kodak);
- aparelho de raios X Ortophos CD Plus (Siemens);
- revelador e fixador da marca KODAK;
- processadora automática de filmes radiográficos marca Revell;
- avental de borracha plumbífera, 0,25 de PB equivalente.

4.2 MÉTODO

As radiografias de mão e punho foram obtidas da mão esquerda em posição espalmada (dedos espaçados), centrada sobre o filme de forma a incluir a área carpal.

As telerradiografias foram obtidas em norma lateral, com o paciente de pé e com o plano de Frankfurt paralelo ao solo.

Todas as radiografias foram executadas após o consentimento livre e esclarecido dos responsáveis, e seguindo as normas de segurança necessárias.

O aparelho usado para as tomadas radiográficas foi o do modelo RX Ortophos CD Plus (Siemens), com tempo de exposição de 0,3 seg e distância focal de 1,20 m. O processamento radiográfico foi realizado através de processadora automática (Revell), com a temperatura a 30° C.

As radiografias foram examinadas por um único examinador e os resultados anotados em uma ficha apropriada para esta investigação, contendo número dos pacientes, gênero, idade cronológica, idade óssea pelo método de GREULICH & PYLE (1959), presença do sesamóide e avaliação da morfologia das vértebras pelo método de HASSEL & FARMAN (1995), com a finalidade de comparação dos dados (ANEXOS 2, 3, 4 e 5).

4.2.1 Estimativa da idade óssea através da análise de Greulich & Pyle

Para estimar a idade óssea dos pacientes utilizamos o sistema preconizado por Greulich & Pyle, que desenvolveram um atlas com 58 pranchas radiográficas, dos gêneros masculino e feminino, que apresentam os padrões radiográficos do crescimento e desenvolvimento dos ossos do carpo desde o

nascimento até a fase adulta de crianças norte-americanas. As imagens são apresentadas a cada três meses até três anos de idade, semi-anualmente até os 5 anos e anualmente até a fase adulta, sendo até os 18 anos para o gênero feminino e até os 19 anos para o gênero masculino. Para a estimativa da idade óssea, comparamos a radiografia carpal de nossos pacientes com os padrões do atlas e determinamos individualmente a idade óssea.

A ossificação do sesamóide aparece em forma de amêndoa, localizada entre a distal do metacarpo 1 e a epífise da falange proximal do polegar (junção metacarpo-falangeal do dedo polegar). Sua ossificação inicia-se seis meses após o início do surto de crescimento puberal (SCP) e termina quando ocorre o início da união epífise-diáfise da falange proximal do polegar. Os primeiros sinais de ossificação aparecem nas diferentes raças, em média, entre 10 e 12 anos nos indivíduos do gênero feminino e entre 12 e 15 anos nos do masculino. O sesamóide nunca surge após o pico de velocidade de crescimento puberal (PVCP) e sua imagem radiográfica com contornos nítidos indica que o PVCP já ocorreu e portanto o crescimento futuro será progressivamente menor em velocidade (FIG. 1).



FIGURA 1 - Aspecto radiográfico do osso sesamóide

4.2.2 Avaliação da maturação esquelética segundo o método de Hassel & Farman – telerradiografias laterais

O objetivo do estudo de HASSEL & FARMAN (1995) foi adaptar um método já existente de avaliação da maturação esquelética aos pacientes da clínica ortodôntica, utilizando as telerradiografias em norma lateral, obtidas rotineiramente no início do tratamento como parte da documentação ortodôntica. Para a avaliação da maturação esquelética, segundo esse método, são utilizados os contornos anatômicos das vértebras C2, C3 e C4, observando-se as mudanças ocorridas nas estruturas constituintes da coluna cervical com o decorrer da maturidade óssea. Isto pode ser realizado facilmente, visto que estas são estruturas que aparecem normalmente nas telerradiografias laterais tomadas com critério. Essa avaliação fundamenta-se num esquema empírico, baseado nas mudanças observadas na

vértebra C3 e que serve como guia para a análise das demais estruturas, dividido em seis fases distintas com suas respectivas características.

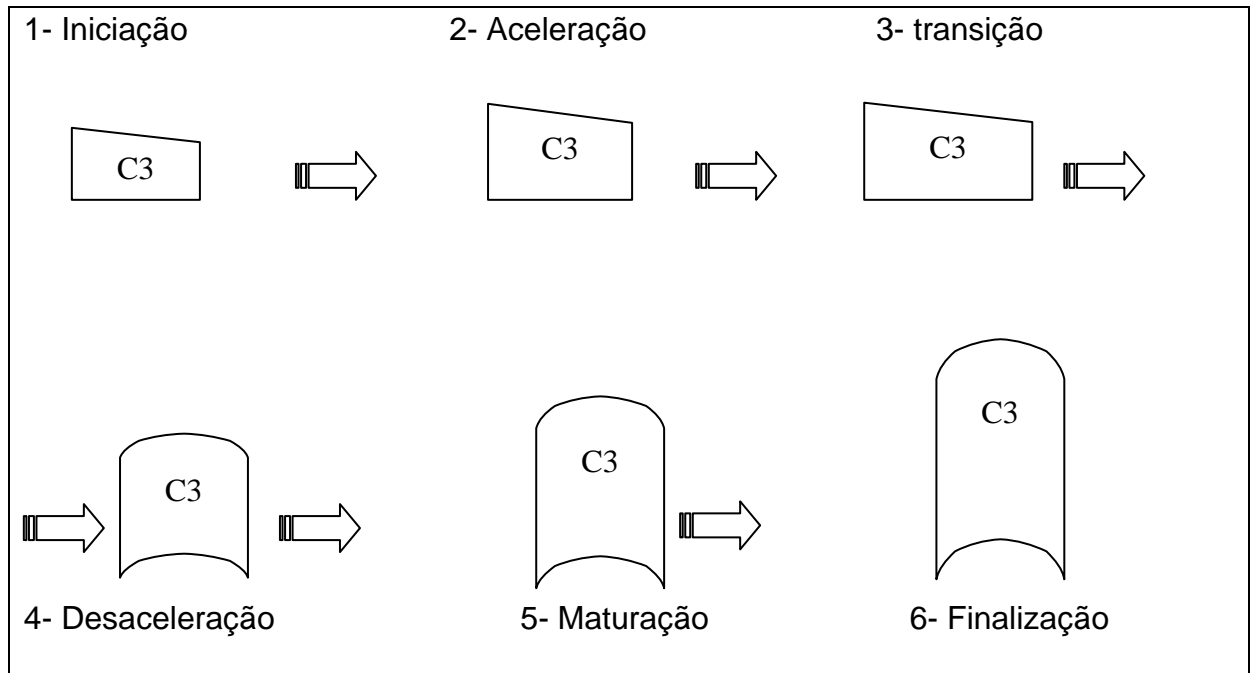


FIGURA 2 - Indicadores de Maturação das Vértebras Cervicais (IMVCs) utilizando a vértebra C3 como exemplo.

FASE 1: INICIAÇÃO

Bordas inferiores da C2, C3 e C4, planas ou achatadas.

Bordas superiores de C3 e C4, afuniladas de posterior para anterior;
expectativa de grande quantidade de crescimento puberal (80% a 100%).

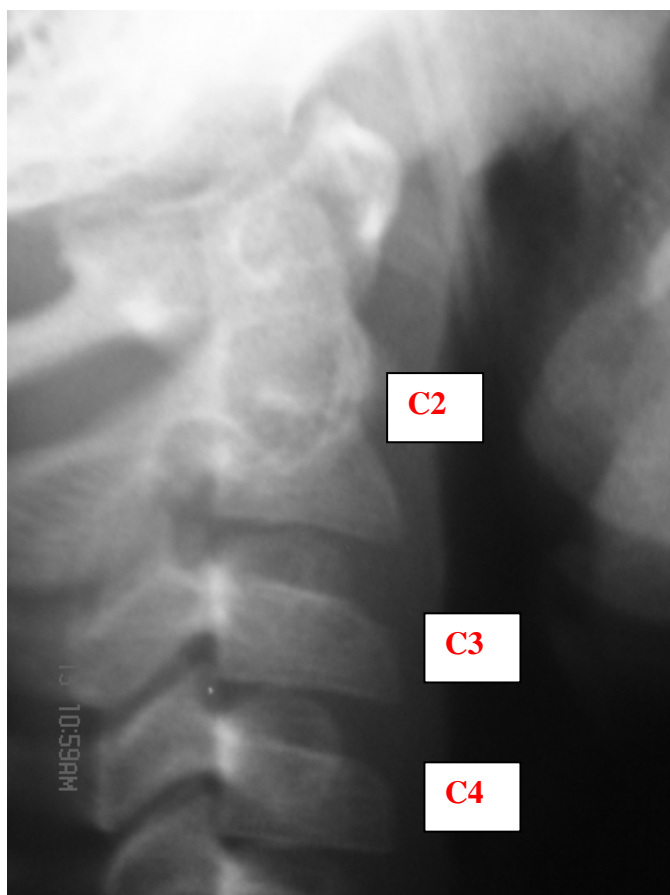


FIGURA 3 - Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase – 1- iniciação

FASE 2: ACELERAÇÃO

Início do desenvolvimento de concavidades nas bordas inferiores da C2 e da C3; borda inferior da C4, plana ou achatada; C3 e C4 com formatos tendendo a retangulares; expectativa de crescimento puberal significativa (65% a 85%).

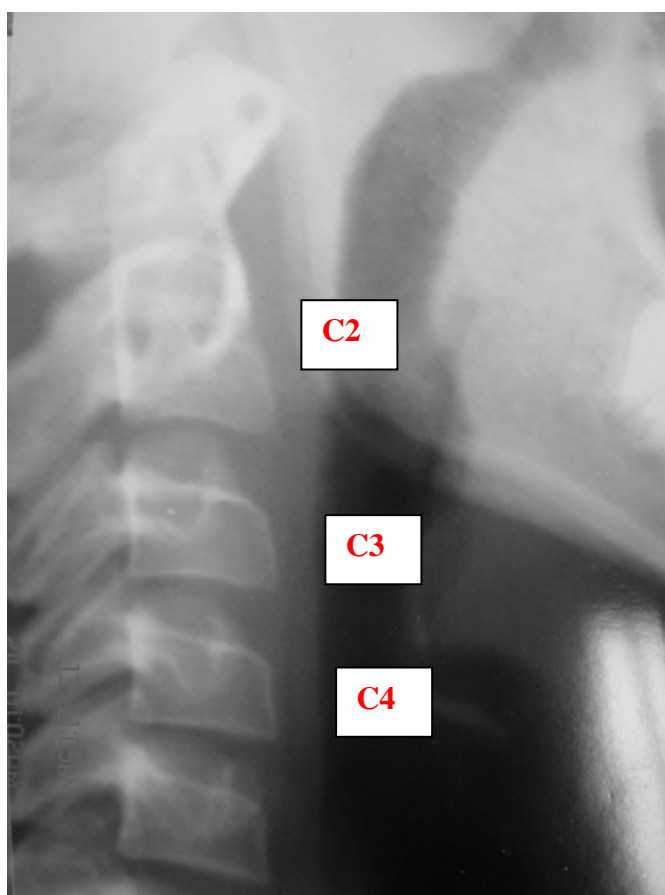


FIGURA 4 - Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase – 2- aceleração

FASE 3: TRANSIÇÃO

Presença de concavidades distintas nas bordas inferiores da C2 e da C3; início do desenvolvimento de uma concavidade na borda inferior da C4; C3 e C4 apresentam-se retangulares em seu formato; expectativa moderada de crescimento puberal (25% a 65%).

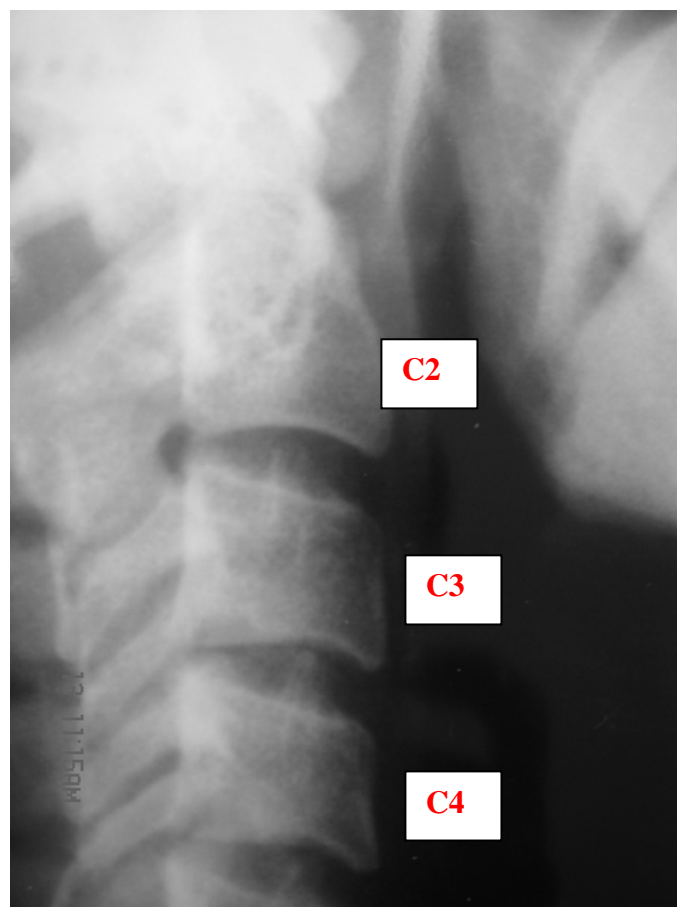


FIGURA 5 - Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase-3- transição

FASE 4: DESACELERAÇÃO

Presença de concavidades distintas nas bordas inferiores da C2, C3 e C4;
Formato da C3 e C4 aproximando-se de um quadrado; expectativa reduzida de crescimento puberal (10% a 25%).

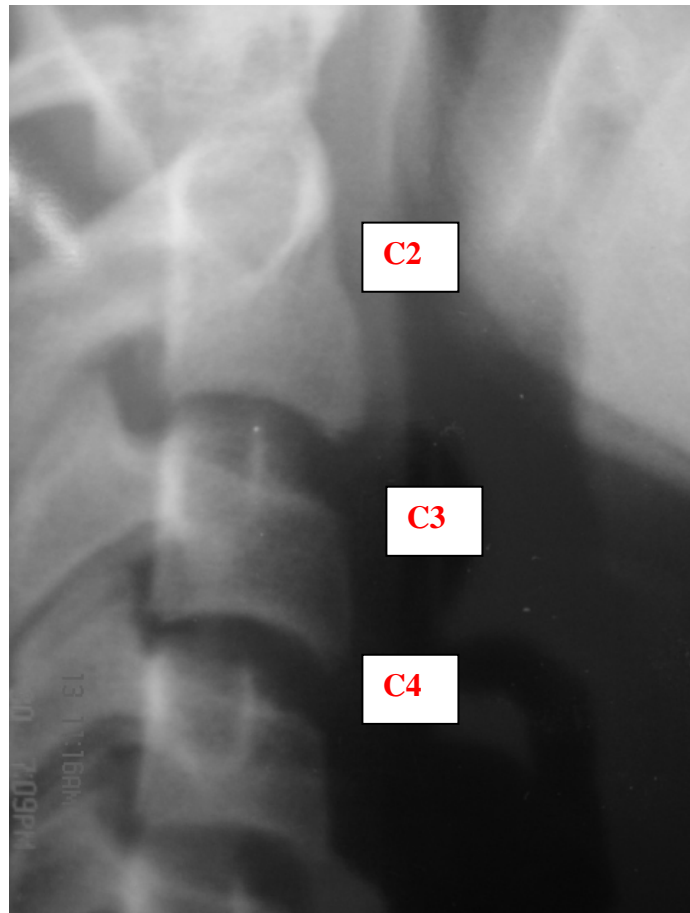


FIGURA 6 - Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase -4- desaceleração

FASE 5: MATURAÇÃO

Presença de concavidades acentuadas nas bordas inferiores da C2, C3, e C4; Formato quadrado das vértebras C3 e C4; expectativa de quantidade insignificante de crescimento puberal (5% a 10%).

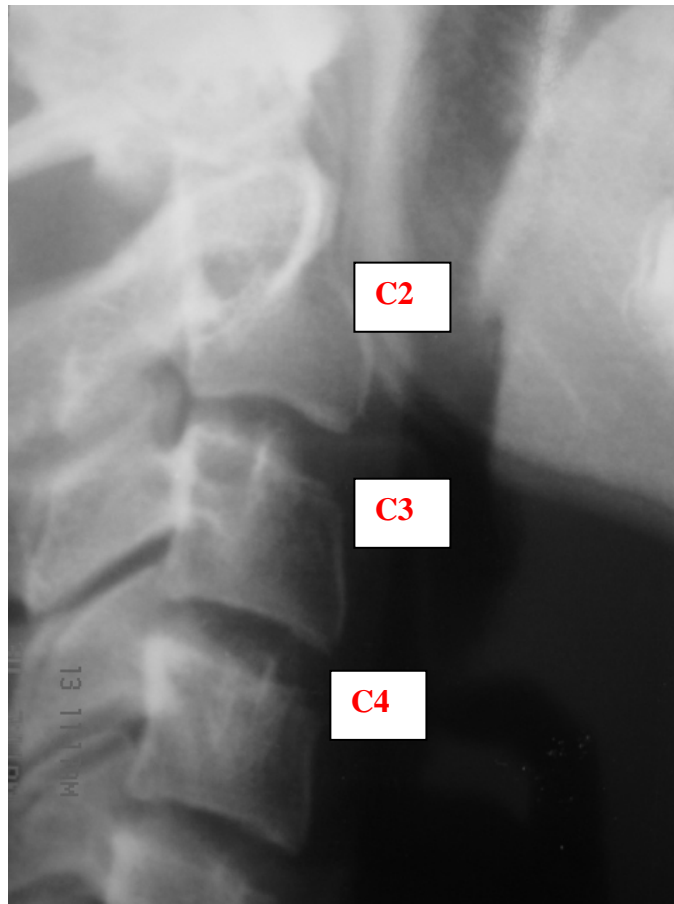


FIGURA 7 - Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase-5-maturação

FASE 6: FINALIZAÇÃO

Presença de concavidades profundas nas bordas inferiores da C2, C3 e C4; Altura das vértebras C3 e C4 ultrapassando sua largura; crescimento puberal completo nesta fase.

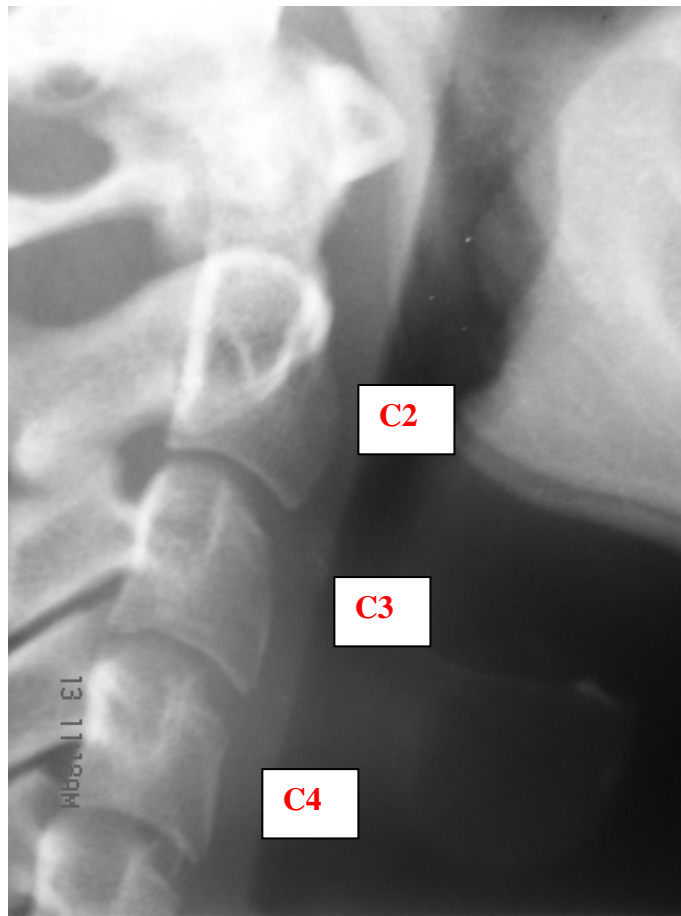


FIGURA 8 - Aspecto radiográfico das vértebras cervicais - Fase-6-finalização.

Os dados, a partir daí, foram analisados e tabulados estatisticamente pelo Coeficiente de Correlação de Pearson, Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman, Coeficiente de Contingência C e teste do Qui-Quadrado, e com tal procedimento os resultados foram tabulados e colocados em gráficos destinados para tal finalidade.

5. RESULTADOS

A amostra das crianças e adolescentes que participaram desta pesquisa foi composta por 150 indivíduos, sendo 64 (42,67%) elementos do gênero masculino e 86 (57,33%) do feminino. As idades cronológicas do grupo todo variaram de oito a 15 anos, com média de 12 anos e um mês e desvio padrão de um ano e 10 meses. As idades cronológicas do subgrupo masculino variaram de 8 a 15 anos, com média de 11 anos e nove meses e desvio padrão de um ano e 11 meses. Enquanto que as idades cronológicas do subgrupo feminino variaram de oito a 15 anos, com média de 12 anos e dois meses e desvio padrão de um ano e três meses.

Em relação às idades ósseas do grupo todo, observou-se que variaram de sete a 16 anos, com média de 11 anos e 10 meses e desvio padrão de dois anos e dois meses. As idades ósseas do subgrupo masculino variaram de sete a 16 anos, com média de 11 anos e quatro meses e desvio padrão de dois anos e quatro meses. Por sua vez, as idades ósseas do subgrupo feminino variaram de oito a 16 anos, com média de 12 anos e três meses e desvio padrão de dois anos e um mês.

TABELA 1 - Comparação dos resultados obtidos pela análise das radiografias carpais para determinar a idade óssea, pelo método de Greulich & Pyle e da presença do osso sesamóide em crianças do gênero masculino com idade cronológica de oito a 15 anos.

Idade	Idade Cronológica (meses)	Idade Óssea (meses)	Número de Indivíduos	Presença do Sesamóide %
8 anos	107	101	2	0
9 anos	115	105	16	0
10 anos	126	122	5	1 - (20%)
11 anos	136	130	11	1 - (9%)
12 anos	147	147	10	5 - (60%)
13 anos	165	156	9	7 - (78%)
14 anos	174	167	8	7 - (88%)
15 anos	180	185	3	3 - (100%)

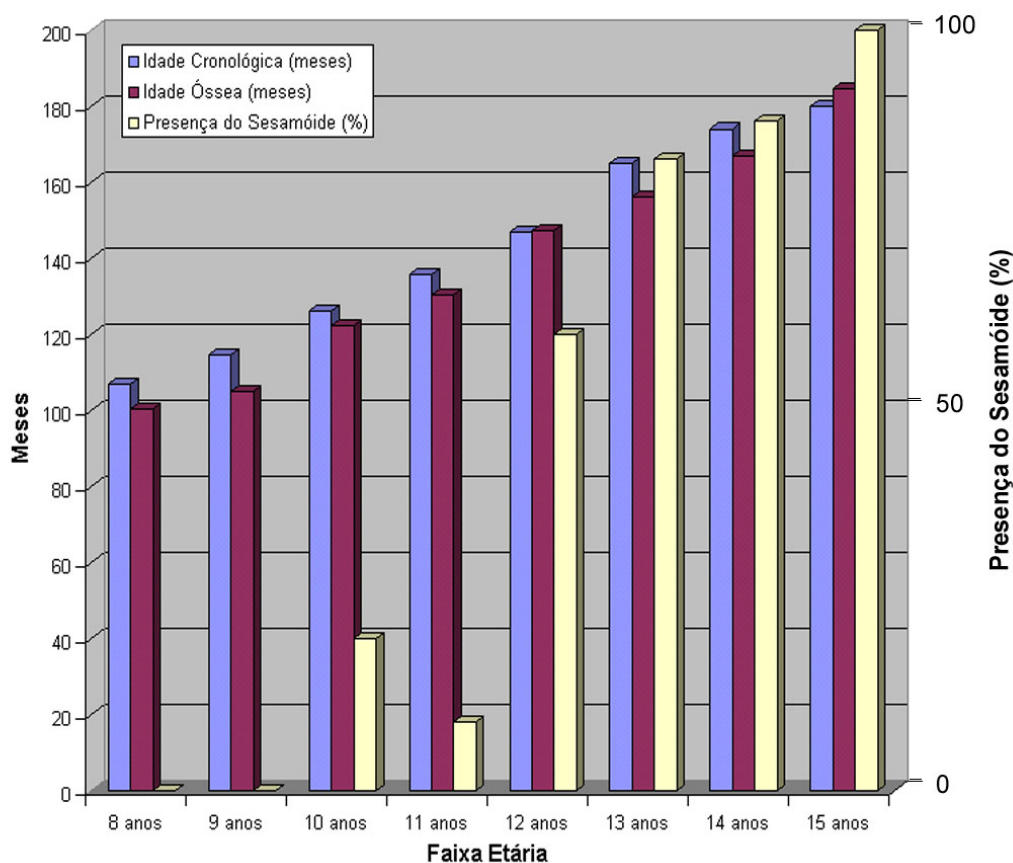


GRÁFICO 1 – Representação gráfica da comparação dos resultados obtidos pela análise das radiografias carpais para determinar a idade óssea, pelo método de Greulich & Pyle e da presença do osso sesamóide em crianças do gênero feminino com idade cronológica de oito a 15 anos.

TABELA 2 – Comparação dos resultados obtidos pela análise das radiografias carpais para determinar a idade óssea, pelo método de Greulich & Pyle e da presença do osso sesamóide em crianças do gênero feminino com idade cronológica de oito a 15 anos.

Idade	Idade Cronológica (meses)	Idade Óssea (meses)	Número de Indivíduos	Presença do Sesamóide (%)
8 anos	100	99	5	0
9 anos	114	118	7	3 - (43%)
10 anos	125	125	6	4 - (67%)
11 anos	138	136	16	12 - (75%)
12 anos	148	144	20	17 - (85%)
13 anos	159	156	14	14 - (100%)
14 anos	174	183	15	15 - (100%)
15 anos	180	184	3	3 - (100%)

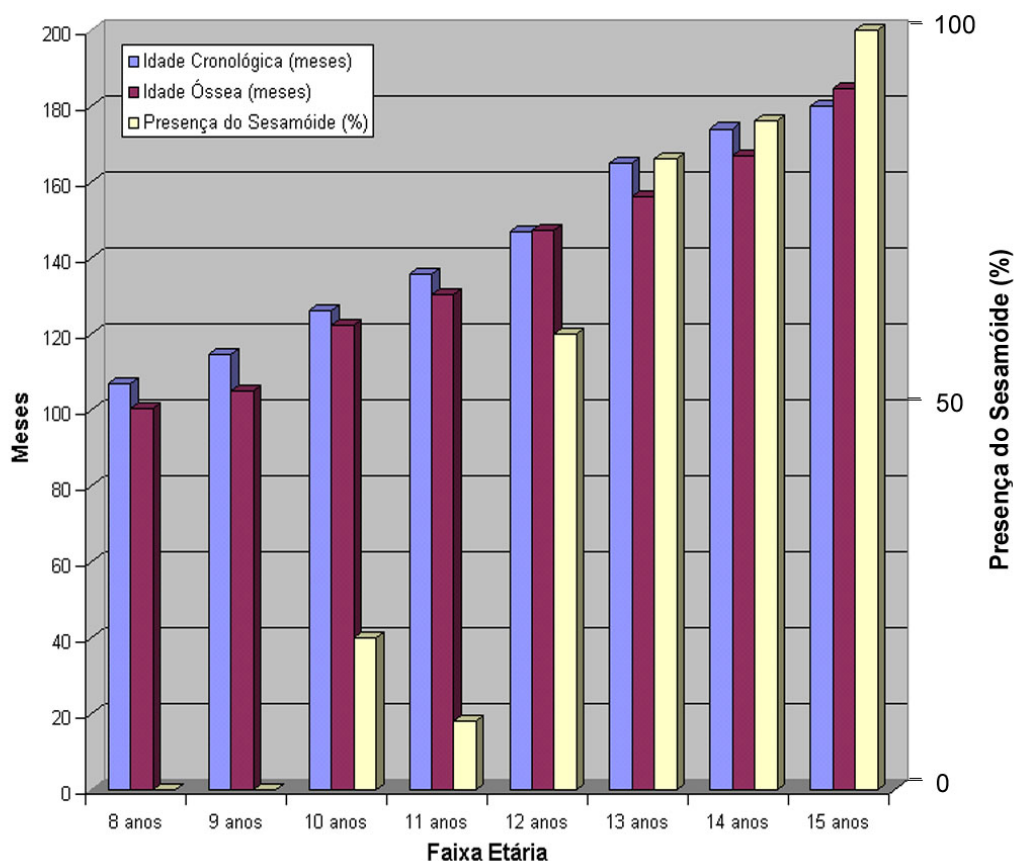


GRÁFICO 2 – Representação gráfica da comparação dos resultados obtidos pela análise das radiografias carpais para determinar a idade óssea, pelo método de Greulich & Pyle e da presença do osso sesamóide em crianças do gênero feminino com idade cronológica de oito a 15 anos.

TABELA 3 - Resultados e representação das avaliações das vértebras cervicais pelo índice de Hassel & Farman, dos indivíduos do gênero masculino da amostra estudada, classificados por faixa etária

Idade	Número de Indivíduos	Índice de Hassel & Farman											
		Fase 1	%	Fase 2	%	Fase 3	%	Fase 4	%	Fase 5	%	Fase 6	%
8 anos	2	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 anos	16	11	69	5	31	0	0	0	0	0	0	0	0
10 anos	5	2	40	3	60	0	0	0	0	0	0	0	0
11 anos	11	7	64	4	36	0	0	0	0	0	0	0	0
12 anos	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0
13 anos	9	0	0	2	22	7	78	0	0	0	0	0	0
14 anos	8	0	0	0	0	8	100	0	0	0	0	0	0
15 anos	3	0	0	0	0	1	33	1	33	0	0	1	33

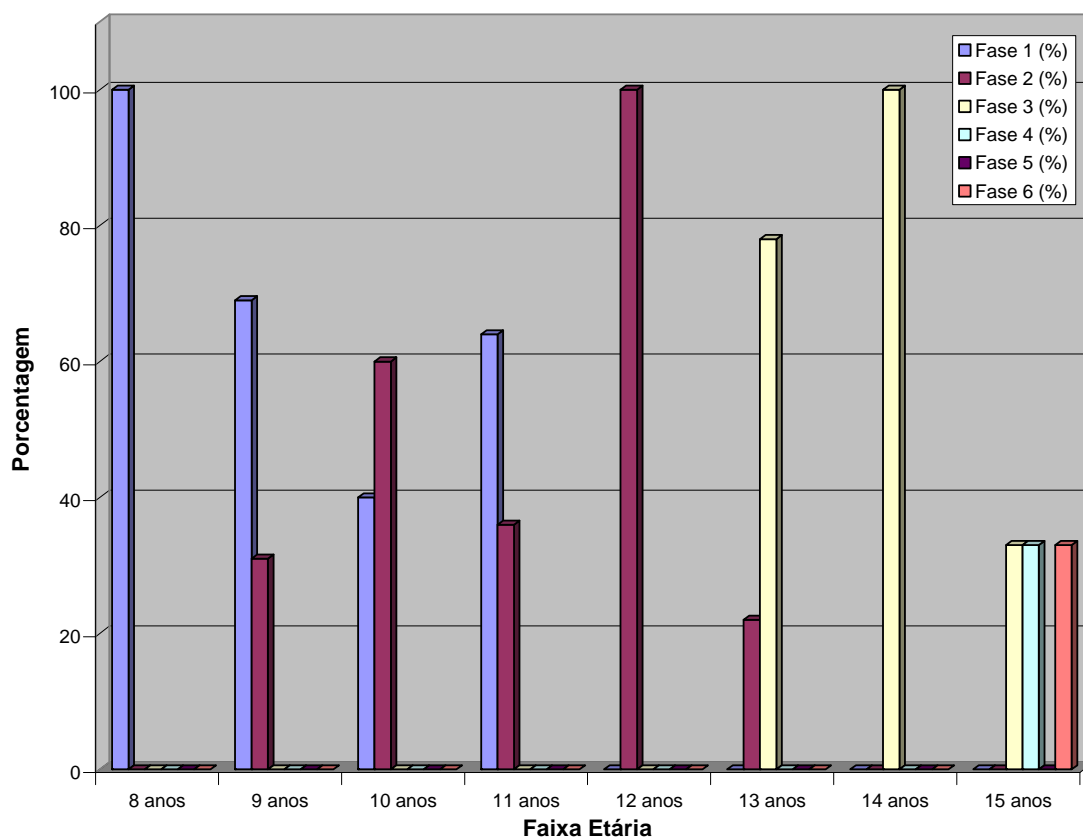


GRÁFICO 3 - Resultados e representação gráfica das avaliações das vértebras cervicais pelo índice de Hassel & Farman, dos indivíduos do gênero masculino da amostra estudada, classificados por faixa etária

TABELA 4 - Resultados e representação das avaliações das vértebras cervicais pelo índice de Hassel & Farman, dos indivíduos do gênero feminino da amostra estudada, classificados por faixa etária

Idade	Número de Indivíduos	Índice de Hassel & Farman											
		Fase 1	%	Fase 2	%	Fase 3	%	Fase 4	%	Fase 5	%	Fase 6	%
8 anos	5	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 anos	7	5	71	2	29	0	0	0	0	0	0	0	0
10 anos	6	0	0	6	100	0	0	0	0	0	0	0	0
11 anos	16	0	0	9	56	7	44	0	0	0	0	0	0
12 anos	20	1	5	8	40	9	45	2	10	0	0	0	0
13 anos	14	0	0	4	29	4	29	5	36	1	7	0	0
14 anos	15	0	0	0	0	0	0	3	20	10	67	2	13
15 anos	3	0	0	0	0	0	0	1	33	1	33	1	33

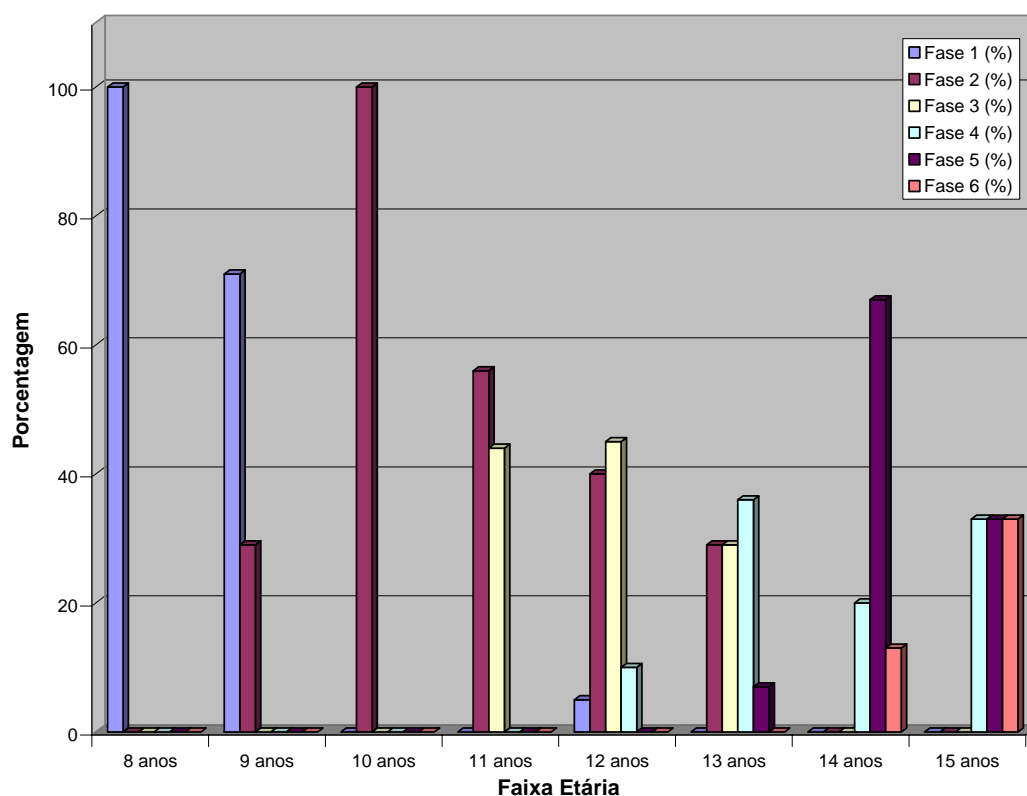


GRÁFICO 4 - Resultados e representação gráfica das avaliações das vértebras cervicais pelo índice de Hassel & Farman, dos indivíduos do gênero feminino da amostra estudada, classificados por faixa etária

Com o objetivo de verificar a existência ou não de correlações significantes entre a idade cronológica e a idade óssea dos sujeitos, foi aplicado o Coeficiente de Correlação de Pearson (GRANER, 1966) aos dados relativos a todo

grupo estudado e aos subgrupos masculino e feminino, sendo que o nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bilateral e os resultados estão demonstrados na TAB. 5. De acordo com os resultados demonstrados na tabela, foram encontradas correlações positivas significantes entre os valores de idade cronológica e de idade óssea.

TABELA 5 - Valores de r e das probabilidades a eles correspondentes, obtidos quando da aplicação do Coeficiente de Correlação de Pearson aos dados de idade cronológica e de idade óssea.

Grupos Analisados	Valores de r	Probabilidades
Masculino	0,880	0,00*
Feminino	0,888	0,00*
Total	0,884	0,00*

(*) $p < 0,05$

Com a finalidade de verificar a existência ou não de correlações significantes entre as variáveis relativas às idades e ao estágio de desenvolvimento das vértebras cervicais, foi aplicado o Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman (SIEGEL, 1975) aos dados relativos ao grupo todo e aos subgrupos masculino e feminino, sendo que o nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bilateral, com os resultados demonstrados na TAB. 6, onde foram encontradas correlações positivas significantes entre todas as variáveis analisadas.

TABELA 6 – Valores de rs e das probabilidades a eles correspondentes, obtidos quando da aplicação do Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman às variáveis: idade cronológica, idade óssea e estágio vertebral

Amostra	Variáveis Analisadas	Coeficiente de Correlação por pontos (rs)	Probabilidades
Grupo todo	I.C x Estágio vertebral	0,806	0,00*
	I.O x Estágio vertebral	0,847	0,00*
Subgrupo masculino	I.C x Estágio vertebral	0,796	0,00*
	I.O x Estágio vertebral	0,748	0,00*
Subgrupo feminino	I.C x Estágio vertebral	0,818	0,00*
	I.O x Estágio vertebral	0,93	0,00*

(*) $p < 0,05$

I.C = Idade Cronológica

I.O = Idade Óssea

Com o intuito de verificar a existência ou não de correlações significantes entre as variáveis relativas às idades e ao estágio do osso sesamóide, foi aplicado o teste do Qui-Quadrado (SIEGEL, 1975) e o Coeficiente de Contingência C (SIEGEL, 1975) aos dados relativos ao grupo todo e aos subgrupos masculino e feminino.

O Coeficiente de Contingência C só seria aplicado depois da aplicação do teste do Qui-Quadrado e quando, através deste, obter-se-ia um resultado significativo (nesse caso, o valor crítico do $X^2 = 3,84$). Se os valores encontrados forem mais elevados do que o valor crítico, aplicar-se-ia o Coeficiente de Contingência C. O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bilateral e os resultados podem ser verificados na TAB. 7. De acordo com os resultados demonstrados na tabela, foram encontradas correlações positivas significantes entre todas as variáveis analisadas.

TABELA 7 – Valores de χ^2 e de C obtidos quando da aplicação do teste do Qui-Quadrado e do Coeficiente de Contingência C às variáveis: idade cronológica, idade óssea e estágio vertebral.

Amostra	Variáveis Analisadas	Valores de rs	Probabilidades
Grupo todo	I.C x Estágio vertebral	0,806	0,00*
	I.O x Estágio vertebral	0,847	0,00*
Subgrupo masculino	I.C x Estágio vertebral	0,796	0,00*
	I.O x Estágio vertebral	0,748	0,00*
Subgrupo feminino	I.C x Estágio vertebral	0,818	0,00*
	I.O x Estágio vertebral	0,93	0,00*

(*) $p < 0,05$

I.C = Idade Cronológica

I.O = Idade Óssea

6. DISCUSSÃO

Em estudos comparativos entre o índice carpal e a maturação das vértebras cervicais, LAMPARSKI (1972), HASSEL & FARMAN (1995), GARCIA FERNANDEZ *et al.* (1998) e ARMOND (2001), verificou-se uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre os dois métodos, o que permitiu a comparação dos dados atuais com outros em que o índice carpal foi utilizado para a determinação dos eventos relacionados ao crescimento.

Autores como: JOSEPH (1951), BOWDEN (1971), CHAPMAN (1972), BERGENSEN (1972), PILESKI *et al.* (1973), HAGG & TARANGER (1981) e LIMA & VIGORITO (1989) estudaram a época de aparecimento do osso sesamóide, tendo determinado a idade do início da ossificação para usá-la com indicador de maturidade.

As investigações de HAGG & TARANGER (1981), que determinaram que o pico máximo de crescimento estatural ocorreu aos 10 anos, nos indivíduos do gênero feminino e aos 12 anos, nos do gênero masculino, finalizando aos 15 e aos 17 anos respectivamente, não coincidiram com nossos achados, que mostraram o pico de crescimento nos indivíduos do gênero feminino aos 12 anos e nos indivíduos do gênero masculino aos 14 anos (TAB. 1 e 2). Enquanto que, nos estudos de PILESKI *et al.*, em 1973, observamos que a idade média de aparecimento do osso sesamóide foi de 13 anos e 22 dias para os indivíduos do gênero masculino e de 10 anos e 88 dias para o gênero feminino. Apenas no grupo masculino, houve uma concordância com os padrões encontrados neste estudo.

Nossos achados demonstraram que, para o gênero feminino o início do surto de crescimento ocorreu entre 9 e 10 anos, com o pico de crescimento aos 12 anos. Enquanto que para o gênero masculino, estes eventos manifestaram-se entre 11 anos e 12 anos respectivamente, não estando concordes com os estudos de Lima & Vigorito.

Após o crescimento acelerado na infância em função dos fatores genéticos, a velocidade de crescimento diminui até o estágio pré-puberal. A partir deste ponto teremos uma aceleração até que se atinja o pico máximo de crescimento puberal para então iniciar uma desaceleração gradual até o estágio final de crescimento. Estas variações na velocidade de crescimento do mínimo pré-puberal, passando pelo pico máximo até o crescimento completo denominam-se Surto de Crescimento Puberal em Estatura.

Com relação à idade cronológica, o surto de crescimento puberal obedece um dimorfismo sexual, sendo em média dois anos mais tardio para o gênero masculino, iniciando-se nas meninas brasileiras entre os nove e 10 anos, e alcançando o pico de crescimento puberal aos 12 anos. Nos meninos, o início do surto ocorre entre 11 e 12 anos e o pico de crescimento aos 14 anos. Embora a idade inicial seja diferente, a duração média do surto de crescimento puberal mostra-se similar, em ambos os gêneros sendo em torno de quatro a cinco anos, fato este confirmado em nossos estudos.

O surto de crescimento puberal diverge de um indivíduo para outro, quanto à época do seu início, intensidade e duração. Este fato demonstra que a idade cronológica não é um dado seguro para avaliar o processo de maturidade óssea. Devido a isto, têm-se dado uma maior importância à idade óssea como o método que melhor retrata esta maturidade.

De acordo com o que foi exposto, este estudo está voltado para a caracterização, por meio de radiografias de mão e punho, da idade do aparecimento do osso sesamóide da junção metacarpo-falangeal do dedo polegar. Logo, a radiografia carpal é o método com maior padronização para esse tipo de estudo, devido à presença de vários ossos e epífises em uma área pequena e fácil de ser radiografada. Ressalvas feitas para os fatores como alterações nutricionais, puberdade precoce e doenças graves que podem afetar o desenvolvimento normal dos centros de ossificação da mão e punho e devem ser considerados como foi proposto por FISHMAN (1982). Ressalta-se que as radiografias carpais da amostra estudada foram obtidas a partir da mão esquerda dos pacientes, embora esta seja uma prática antropométrica usual, e não exista diferença entre a utilização da mão direita ou esquerda na avaliação da maturação esquelética, conforme GREULICH & PYLE (1959).

Na seleção das faixas etárias a serem estudadas, esta pesquisa baseou-se, na curva de MARTINS & SAKIMA (1977) (ANEXO 6), porque atende mais objetivamente ao Ortodontista, uma vez que tal método, estuda os pacientes que se enquadram no Surto de Crescimento Puberal, nos mostra as etapas mais favoráveis para o tratamento ortodôntico e/ou ortopédico funcional, uma vez que esse especialista planeja os tratamentos em função da expectativa ou não do crescimento. Destaca-se ainda que, a fase ascendente na curva do Surto de Crescimento Puberal é o momento ideal para iniciar o tratamento ortodôntico. Além disso, os demais métodos conhecidos para se determinar a idade óssea como, por exemplo, os Atlas especializados, não oferecem para o Ortodontista a mesma visão clínica das diferentes fases do Surto de Crescimento Puberal como essa curva, porque aqueles apenas determinam tantos anos/meses de idade óssea.

Através da observação da TAB. 1, que compara a idade óssea com a cronológica, no gênero masculino, notamos que existe uma relação direta com a amostra estudada. A representação no GRAF. 1, mostra que elas têm a mesma proporção em meses nos indivíduos dos oito aos 11 anos, sendo a idade cronológica três meses em média mais avançada que a idade óssea; são idênticas em média aos 12 anos, voltando a idade cronológica a superar a óssea aos 13 e 14 anos e uma inversão aos 15 anos, quando a idade óssea é superior à média da cronológica. Esses dados são condizentes com a literatura, levando-se em consideração os fatores étnicos. A única discrepância é observada nas idades cronológicas de 13 e 14 anos, apesar de muito pequena.

A ossificação do sesamóide aparece em forma de amêndoa, localizada entre a distal do metacarpo 1 e a epífise da falange proximal do polegar (junção metacarpo-falangeal do dedo polegar). Sua ossificação inicia-se seis meses após o início do surto de crescimento puberal (SCP) e termina quando ocorre o início da união epífise-diáfise da falange proximal do polegar. Em nossos estudos, como podemos verificar na TAB. 1 e GRAF. 1, onde temos os valores da presença do osso sesamóide, expressos em porcentagens, notamos que aos 10 anos 20% dos indivíduos apresentaram o início da calcificação, caindo para 9% aos 11 anos e subindo para 60% aos 12 anos, chegando a 100% aos 15 anos. Podemos dizer que o resultado mais discrepante é o dos 11 anos que pode ser em virtude de maiores densidades de algumas radiografias que não permitem a visualização da calcificação do sesamóide. O resultado esperado seria de, pelo menos, 30% da amostra apresentarem esta calcificação.

Quando analisamos os indivíduos do gênero feminino na amostra estudada (TAB. 2 e GRAF. 2) e comparamos os valores obtidos da idade óssea com

a cronológica, observamos que nas faixas etárias de oito, 11, 12 e 13 anos a idade cronológica mostra-se mais elevada, porém não ultrapassando a quatro meses, é igual aos 10 anos e a idade óssea é superior aos nove, 14 e 15 anos. Quanto ao osso sesamóide, observamos que a partir dos 10 anos de idade, a maioria dos indivíduos apresentam o osso sesámoide (67%), chegando a 100% de presença a partir dos 13 anos.

A comparação entre as tabelas 1 e 2 mostraram que 100% dos indivíduos do gênero feminino a partir dos 13 anos apresentaram o osso sesamóide, enquanto nos indivíduos do gênero masculino tal fato somente ocorreu aos 15 anos. Isto indica que o surto de crescimento puberal ocorre primeiro nos indivíduos do gênero feminino. Estes resultados corroboraram com achados de JOSEPH (1951), PILESKI *et al.* (1973), WALDMANN *et al.* (1975), HAGG & TARANGER (1981), LIMA & VIGORITO (1981), FRANCO *et al.* (1996), CHAVES *et al.* (1999) e GRAVE & TOWNSEND (2003).

A TAB. 3 e o GRAF. 3 mostram a comparação das fases do crescimento e desenvolvimento das vértebras cervicais obtidas pelo método de HASSEL & FARMAN (1995), no gênero masculino da amostra estudada. Pelos resultados alcançados, notamos que dos 64 indivíduos do gênero masculino da amostra, nenhum apresentou como resultado a fase cinco, talvez porque é uma fase que é muito parecida com a 6, divergindo pela concavidade da base da 4ª vértebra e pelo maior tamanho da vértebra na fase 6 em comparação com a 5. Em relação à fase 4, a fase 5 apresenta o início de concavidade da 4ª vértebra e uma forma mais para retangular. Este fato aliado à técnica radiográfica da obtenção da telerradiografia que não privilegia as vértebras cervicais pode ter nos dificultado a visualização desta

fase, pois aos 15 anos o resultado esperado seria 66% dos indivíduos na fase 5 e 34% na fase 4 e nenhum na fase 6, para o gênero masculino.

A TAB. 4 e a GRAF. 4 mostram a comparação das fases do crescimento e desenvolvimento das vértebras cervicais obtidas pelo método de HASSEL & FARMAN (1995), no gênero feminino da amostra estudada. Os resultados encontrados mostram 56% dos indivíduos na faixa etária de 11 anos, na fase 2 - aceleração, e com 100% dos indivíduos, na faixa etária de 8 anos, na fase 1 - iniciação .

Comparando as TAB. 3 e 4 concluímos que os indivíduos do gênero masculino vão se encontrar na fase 2 - aceleração aos 12 anos (100%), enquanto que os indivíduos do gênero feminino chegam a esta fase de maturação óssea aos 10 anos (100%).

A presença do osso sesamóide nos indivíduos do gênero masculino aos 10 anos foi de 20%, chegando a 60% aos 12 anos, quando todos eles (100%) estão na fase 2 - aceleração (Hassel & Farman). Quanto aos indivíduos do gênero feminino aos 10 anos, em 67% dos casos analisados encontra-se presente o osso sesamóide e todos (100%) já se encontram na fase 2 – aceleração (Hassel & Farman).

Segundo LAMPARSKI (1972), HELSSING (1991) GARCIA-FERNANDEZ *et al.* (1998) e SANTOS & ALMEIDA (1999), as vértebras cervicais são estruturas consideradas válidas na avaliação esquelética, embora a pesquisa realizada por O'REILLY & YANIELLO (1988), tenha enumerado algumas desvantagens tais como: as mudanças sofridas pelas vértebras são muito sutis e nem sempre são visualizadas com total facilidade, ao contrário das mudanças na mão e punho; uma postura imprópria da coluna cervical no momento da tomada radiográfica, mesmo

que haja uma correta orientação da cabeça e um posicionamento adequado no cefalostato, pode fazer com que a inspeção local seja ainda mais difícil.

Ultimamente, tem-se questionado o uso indiscriminado e até mesmo regular de radiografias de quaisquer espécies em função de reduzir a quantidade de exposição dos pacientes à radiação ionizante, além da recente preocupação com a qualidade de vida do indivíduo, segundo os autores THUROW (1970) e SANTOS & ALMEIDA (1999). Na área da Odontologia, principalmente na especialidade da Ortodontia, os esforços de investigadores como THUROW (1970), GARCIA-FERNANDEZ *et al.* (1998) e SANTOS & ALMEIDA (1999), têm sido direcionados na busca de novas técnicas que dispensem radiografias adicionais, assim como a exploração de estruturas que estejam presentes nas radiografias que já fazem parte da rotina da documentação ortodôntica.

Esta investigação mostrou semelhança com investigações posteriores como as LAMPARSKI (1972), como os de HASSEL & FARMAN (1995) e de GARCIA FERNANDEZ (1998), ao verificar a viabilidade das vértebras cervicais como estruturas predictivas para avaliar a idade esquelética e desenvolver uma série de padrões para ambos os gêneros, com o intuito de reduzir tomadas radiográficas adicionais. As formas dos corpos vertebrais cervicais de C3 e C4 mudam a cada nível do desenvolvimento esquelético. Primeiramente, elas têm a forma pontiaguda, depois mudam para a retangular e, finalmente, para a quadrada. Também as dimensões verticais aumentam e os limites vertebrais inferiores tornam-se côncavos quando eles tornam-se maduros, sendo que eles eram inicialmente achatados.

Apesar da tentativa de se encontrar um método que possa predizer com segurança a quantidade de crescimento que deve ser esperado para um determinado paciente, bem como situá-lo nas escalas de desenvolvimento

maturacional, vários autores concordam que os métodos atualmente existentes não devem ser utilizados de forma isolada mas, sim, devem ser associados. Dessa forma, haveria maiores chances de se chegar a um diagnóstico correto, que permita trabalhar com um prognóstico o mais próximo possível do real e que conduza a resultados mais satisfatórios e estáveis.

De acordo com este estudo os resultados revelaram que houve correlação estatisticamente significativa entre os indicadores de maturação das vértebras cervicais e aqueles indivíduos que se encontravam no surto de crescimento puberal corroborando, assim, com as investigações de ARMOND (2001), que utilizaram uma amostra semelhante a esta quanto ao número de indivíduos investigados e a idade.

Partindo-se da premissa da íntima relação e semelhança no tempo de ocorrência que o surto de crescimento craniofacial guarda com o estatural, torna-se imprescindível saber em que fase do surto de crescimento o paciente se encontra, visto que o Ortodontista demonstra a preferência de iniciar o tratamento com o paciente na fase ascendente da curva de crescimento, devido à íntima relação da maturação óssea com a velocidade de crescimento estatural e craniofacial, fato que também ocorre em indivíduos que apresentam acelerada maturação óssea, pois apresentam avanço no crescimento.

Através da interpretação dos estudos revistos na literatura e da comparação dos resultados obtidos em nosso estudo, podemos afirmar que a identificação e compreensão dos eventos relacionados ao crescimento e desenvolvimento de um indivíduo são fundamentais na prática ortodôntica, influenciando diretamente no planejamento e no resultado do tratamento.

7. CONCLUSÃO

Diante as informações obtidas neste estudo, pode-se concluir que:

- a idade óssea é significativamente superior à idade cronológica em indivíduos do gênero feminino, sendo inferior à idade cronológica em indivíduos do gênero masculino;
- a maturação esquelética ocorreu primeiramente no grupo feminino;
- as mudanças morfológicas verificadas nas vértebras cervicais, nas telerradiografias laterais de rotina, constituem-se num método confiável e prático para a avaliação da maturação esquelética, complementando assim as informações que se deve obter de cada paciente e, por isto mesmo, podendo substituir outros métodos de avaliação;
- a comparação do método de Hassel & Farman (maturação vertebral) com o método de Greulich & Pyle (carpal), para a estimativa da maturação esquelética, mostrou um alto índice de correlação entre os resultados obtidos;
- os resultados desta pesquisa mostram que o método de observação das mudanças morfológicas que ocorrem nas vértebras cervicais (Hassel & Farman), visualizadas nas telerradiografias laterais, pode ser empregado para a avaliação do estágio de maturação esquelética de um paciente, na prática clínica ortodôntica, mas não elimina por completo a necessidade de utilizar as radiografias carpais para um diagnóstico mais preciso.

ABSTRACT

The aim of this research was to verify cervical vertebra reliability as an skeletal maturation evaluation method compared with sesamoid bone occurrence in carpal radiographs. A sample of 150 hand and wrist radiographs and 150 lateral teleradiographs, 64 males and 86 females, age range between 8 and 15 years, was used. The results showed that both bone maturation and sesamoid bone occurrence was precocious in females and there was a statistically significant correlation between cervical vertebra maturation indicators in those patients who were in the puberal growth boom, it was found 0,847 to the whole group, 0,748 to the male subgroup and 0,93 to the female subgroup, using the Correlation Coefficient by "Postos de Spearman" and to the osseus age and seasamoide bone appeaning, using the "Qui-Quadrado" test to the whale group 61,68 was found, to the male subgroup 28,95 was found and to the female subgroup 13,32 was found. It was concluded that radiograph evaluation of morphologic alterations in cervical vertebrae, in lateral telerradiographs, is one more reliable and useful parameter for skeletal evaluation. It was also observed that this can add useful information concerning the orthodontic patient and, in time, it can replace other evaluation methods.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

1. Armond MC, Castilho JC, Moraes LC. Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais. **Ortodontia** 2001; 34(1): 51-60.
2. Armond MC. Estudo comparativo entre a idade cronológica e a maturação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais. **Pesqui Odontol Bras** 2002; 15: 160.
3. Bambha JK, Van Natta P. Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. **Am J Orthod** 1963 July; 49(7): 481-93.
4. Benauwt A. La courbe de croissance. **Inform Dent** 1977 Nov; 59(47): 33-9.
5. Bergensen EO. The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. **Angle Orthod** 1972 Oct; 42(4): 319-38.
6. Bjork AK, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. **Angle Orthod** 1967; 37: 134-44.
7. Bowden BD. Sesamoid bones appearance as an indicator of adolescence. **Aust Orthod J** 1971; 2: 242-8.
8. Canali L, Brücker MR, Lima SEM. Avaliação da maturação esquelética das vértebras cervicais através de telerradiografias de perfil. **Rev Odonto Ciência** 2003 abr-jun; 18(40): 127-137.
9. Carvalho AAF. Estudo radiográfico do crescimento mandibular e dos ossos da mão e do carpo. **Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo** 1998 jan-jun; 3(1): 23-33.
10. Chapman SM. Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. **Angle Orthod** 1972 July; 42(3): 236-44.

¹ De acordo com o Manual de Normalização para Dissertações e Teses da Faculdade de Odontologia e Centro de Pós-Graduação São Leopoldo Mandic baseado no modelo Vancouver de 1997, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus

11. Chaves AP, Ferreira RI, Araújo TM. Maturação esquelética nas raças branca e negra. **Ortodontia Gaúcha** 1999 jan-jun; 3(1): 44-50.
12. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R et al. Interrelationships among measures of somatic skeletal, dental and sexual maturity. **Am J Orthod** 1985; 88(5): 433-8.
13. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation – A clinical oriented method based on hand-wrist films. **Angle Orthod** 1982 April; 52(2): 88-112.
14. Franco AA, Santana AH, Santana IS et al. Determinação radiográfica da maturidade esquelética e sua importância no diagnóstico e tratamento ortodôntico. **Ortodontia** 1996 jan-abr; 29(1): 53-9.
15. Frisancho AR, Garn SM, Rohmann CG. Age at menarche: a new method of prediction and retrospective assessment based on hand X-rays. **Hum Biol** 1969; 41: 42-50.
16. Garcia-Fernandez P, Torre H, Flores L et al. The cervical vertebrae as maturational indicators. **J Clin Orthod** 1998 Apr; 32(4): 221-5.
17. Generoso R, Tavano O, Ribeiro A et al. Estudo da correlação entre a idade cronológica e a maturação das vértebras cervicais em pacientes em fase de crescimento puberal. **Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial** 2003 jul-ago; 8(4): 19-36.
18. Graner EA. **Estatística**. Melhoramentos: São Paulo; 1966.
19. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. **Am J Orthod** 1976 June; 69(6): 9.
20. Grave K, Townsend G. Cervical vertebral maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. **Aust Orthod** 2003 Apr; 19(1): 25-31.
21. Greulich WW, Pyle SI. **Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist**. 2. ed. Califórnia: Stanford University Press; 1959.
22. Guzzi BSS, Carvalho LS. Estudo da maturação em pacientes jovens de ambos os sexos através de radiografias de mão e punho. **Ortodontia** 2000; 33(3): 49-57.

23. Hagg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as Indicators of the pubertal growth spurt. **Acta Odont Scand** 1981; 38(3): 187-200.
24. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1995 Jan; 107(1): 58-66.
25. Helsing E. Cervical vertebral dimensions in 8, 11 and 15-year-old children. **Acta Odont Scand** 1991; 49: 207-13.
26. Joseph J. The sesamoid bones of the hand the time of fusion of the epiphyses of the thumb. **J Anat** 1951 July; 85(3): 230-41.
27. Krogman Wm. The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician. **Am J Orthod** 1958 June; 44(6):411-32.
28. Kucukkeles N, Acar A, Biren S et al. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. **J Clin Pediatr Dent** 1999 Fall; 24(1): 47-52.
29. Lamparski DG. **Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae.** [dissertação]. Pittsburg: University of Pittsburgh; 1972.
30. Leite HR, O'Reilly MT, Close JM. Skeletal age assessment using the first, second and third fingers of the hand. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1987 Dec; 9(26): 492-8.
31. Lima SM, Vigorito JW. Avaliação da idade esquelética de crianças brasileiras, leucodermas, de 8 a 15 anos, em relação à ossificação do osso sesamóide da junção metacarpo-falangeal do dedo polegar. **Ortodontia** 1989; 22: 14-25.
32. Martins JCR, Sakima T. considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. **Ortodontia** 1977 set-dez; 10(3): 164-70.
33. Mercadante MMN. Radiografia de mão e punho. In: Ferreira FV. **Ortodontia, diagnóstico e planejamento clínico.** São Paulo: Artes Médicas; 1996.
34. Miller G, Levick R, Kay R. Assessment of bone age: a comparison of the Greulich and Pyle and the Tanner and Whitehouse methods. **Clin Radiol** 1986; 37: 119-121.
35. Mitani H, Santo K, Sugawara J. Growth of mandibular prognathism after puberal growth peak. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1993 Oct; 104(4): 330-6.

36. Mito t, Sato K, Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2002; 122(4): 380-5.
37. O'Reilly T, Yaniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae – a longitudinal cephalometric study. **Angle Orthod** 1988 Apr; 58(2): 179-84.
38. Pileski RCA, Woodside DG, James GA. Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity. **Angle Orthod** 1973; 42: 162-70.
39. Roman PS, Palma JC, Oteo MD et al. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. **Eur J Orthod** 2002; 24: 3003-11.
40. Rose GJ. A cross sectional study of the relationship of facial areas with several body dimensions. **Angle Orthod** 1960; 30(1): 6-13.
41. Rossi RR, Amorim SG, Pacheco MCT. Correlação entre estágios de mineralização dos dentes e estimativa da maturação esquelética. **Ortodontia** 1999; 32(3): 48-58.
42. Santos SCBN, Almeida RR. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. **Ortodontia** 1999 maio-ago; 32(2): 33-45.
43. Schusterchitz T, Haiter Neto F. Estimativa da maturação óssea - Relação entre a idade cronológica e os estágios de maturação carpal. **RGO** 2002 out-dez; 50(4): 199-203.
44. Seedat AK, Forsberg CD. An evaluation of the third cervical vertebra (C3) as a growth indicator in black subjects. **SADJ** 2005 May; 60(4): 156-60.
45. Siegel S. **Estatística não-paramétrica, para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill; 1975.
46. Silva Filho OG, Valadares Neto J, Freitas JAS. Proposta de um método simplificado para avaliação da maturação esquelética. **Ortodontia** 1989; 22(3): 33-43.
47. Thurow RC. **Atlas of orthodontic principles**. St. Louis: Mosby; 1970.

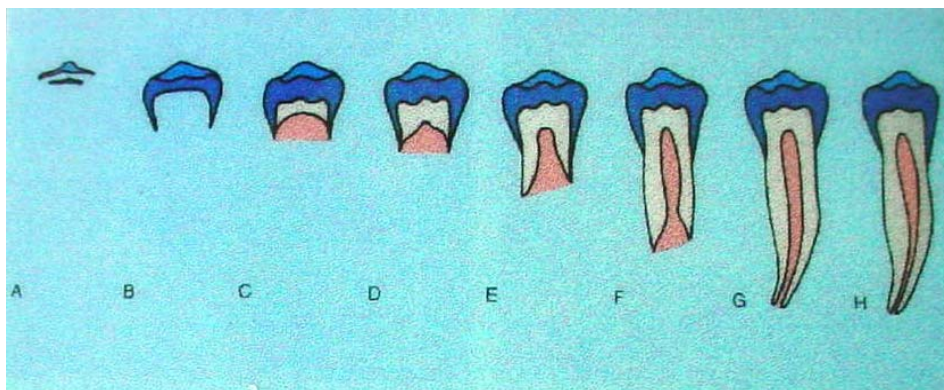
48. Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI et al. Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. **Angle Orthod** 2004 Oct; 74(5): 657-64.
49. Waldmann E, Baber FM, Field CE et al. Skeletal maturation of Hong Kong Chinese children in the first five years of life. **Ann Hum Biol** 1975 July; 4(4): 343-52.

Anexos

ANEXO 1

Estágios de mineralização dental (Demirjian):

- A. pontos de calcificação oclusal sem fusão de diferentes calcificações;
- B. fusão dos pontos de mineralização; o contorno da superfície oclusal é reconhecível;
- C. calcificação da coroa foi completada e inicia a deposição de dentina;
- D. formação da coroa esta completa até a junção esmalte e cimento;
- E. comprimento da raiz é menor que a altura da coroa;
- F. comprimento da raiz é maior que altura da coroa;
- G. final da formação da raiz; o forame apical esta aberto;
- H. o forame apical esta fechado.



ANEXO 2

Dados obtidos pela avaliação dos indivíduos do gênero masculino.

Paciente	Idade		Sesamóide	Índice de Hassel & Farman					
	I.C	I.O	Presente	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
1	8a 11m	8a 4m		X					
2	8a 11m	8a 5m		X					
3	9a 1m	9a 1m		X					
4	9a 2m	9a 8m			X				
5	9a 2m	9a 0m		X					
6	9a 3m	9a 9m		X					
7	9a 5m	7a 6m		X					
8	9a 5m	8a 0m		X					
9	9a 6m	7a 4m		X					
10	9a 7m	7a 10m		X					
11	9a 8m	7a 6m		X					
12	9a 8m	10a 0m			X				
13	9a 8m	7a 6m		X					
14	9a 8m	9a 0m		X					
15	9a 9m	9a 9m		X					
16	9a 10m	10a 1m			X				
17	9a 11m	8a om			X				
18	9a 11m	10a 0m			X				
19	10a 5m	9a 6m		X					
20	10a 6m	10a 9m			X				
21	10a 6m	9a 8m		X					
22	10a 6m	10a 7m			X				
23	10a 7m	10a 6m	X		X				
24	11a 0m	11a 6m			X				
25	11a 0m	11a 5m			X				
26	11a 2m	10 a 11m	X	X					
27	11a 2m	11a 0m		X					
28	11a 3m	11a 0m		X					
29	11a 4m	10a 3m			X				
30	11a 5m	12a 0m		X					
31	11a 5m	9a 6m		X					
32	11a 6m	10a 0m			X				

ANEXO 3

Dados obtidos pela avaliação dos indivíduos do gênero masculino.

Paciente	Idade		Sesamóide	Índice de Hassel & Farman					
	I.C	I.O	Presente	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
33	11a 6m	12a 0m		X					
34	11a 7m	9a 10m		X					
35	12a 0m	13a 0m	X		X				
36	12a 1m	11a 4m			X				
37	12a 1m	12a 10m	X		X				
38	12a 2m	11a 0m			X				
39	12a 3m	13a 4m	X		X				
40	12a 3m	10a 0m			X				
41	12a 4m	10a 0m			X				
42	12a 4m	13a 10m	X		X				
43	12a 5m	13a 9m			X				
44	12a 6m	13a 7m	X		X				
45	13a 4m	10a 4m			X				
46	13a 6m	10a 0m			X				
47	13a 9m	13a 5m	X			X			
48	13a 9m	15a 4m	X			X			
49	13a 10m	13a 0m	X			X			
50	13a 10m	15a 0m	X			X			
51	13a 10m	13a 0m	X			X			
52	13a 11m	13a 5m	X			X			
53	13a 11m	13a 6m	X			X			
54	14a 1m	13a 2m	X			X			
55	14a 3m	13a 4m	X			X			
56	14a 3m	13a 0m	X			X			
57	14a 5m	13a 3m				X			
58	14a 6m	14a 6m	X			X			
59	14a 9m	14a 11m	X			X			
60	14a 10m	14a 7m	X			X			
61	14a 11m	14a 6m	X			X			
62	15a 0m	15a 2m	X						X
63	15a 0m	16a 0m	X				X		
64	15a 0m	15a 0m	X			X			

ANEXO 4

Dados obtidos pela avaliação dos indivíduos do gênero feminino.

Paciente	Idade		Sesamóide	Índice de Hassel & Farman					
	I.C	I.O	Presente	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
1	8a 0m	8a 6m		X					
2	8a 1m	7a 6m		X					
3	8a 2m	7a 5m		X					
4	8a 7m	9a 3m		X					
5	8a 10m	8a 6m		X					
6	9a 0m	11a 6m	X		X				
7	9a 1m	9a 3m		X					
8	9a 1m	9a 5m		X					
9	9a 7m	9a 0m	X	X					
10	9a 10m	11a 0m	X		X				
11	9a 10m	9a 1m		X					
12	9a 11m	9a 7m		X					
13	10a 0m	10a 8m	X		X				
14	10a 4m	10a 9m	X		X				
15	10a 4m	9a 6m			X				
16	10a 6m	9a 7m			X				
17	10a 6m	11a 0m	X		X				
18	10a 9m	11a 0m	X		X				
19	11a 0m	11a 3m			X				
20	11a 3m	11a 1m	X			X			
21	11a 3m	11a 0m	X		X				
22	11a 5m	11a 9m	X		X				
23	11a 5m	11a 11m	X			X			
24	11a 5m	10a 7m			X				
25	11a 6m	9a 8m			X				
26	11a 6m	11a 0m	X		X				
27	11a 6m	11a 0m	X			X			
28	11a 7m	11a 0m			X				
29	11a 7m	12a 6m	X			X			
30	11a 8m	11a 5m	X			X			
31	11a 8m	11a 6m	X		X				
32	11a 9m	12a 0m	X			X			
33	11a 11m	11a 6m	X		X				
34	11a 11m	11a 6m	X			X			
35	12a 0m	12a 0m	X		X				
36	12a 0m	10a 7m			X				
37	12a 0m	9a 6m			X				
38	12a 1m	12a 6m	X			X			
39	12a 1m	12a 6m	X			X			
40	12a 1m	13a 0m	X			X			
41	12a 2m	11a 0m	X	X					
42	12a 2m	11a 0m	X		X				
43	12a 3m	12a 6m	X			X			

ANEXO 5

Dados obtidos pela avaliação dos indivíduos do gênero feminino

Paciente	Idade		Sesamóide	Índice de Hassel & Farman					
	I.C	I.O	Presente	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
44	12a 3m	11a 6m	X		X				
45	12a 3m	12a 0m	X			X			
46	12a 4m	12a 11m	X			X			
47	12a 5m	12a 11m	X				X		
48	12a 5m	12a 11m	X			X			
49	12a 6m	11a 0m			X				
50	12a 6m	13a 1m	X			X			
51	12a 6m	13a 0m	X				X		
52	12a 7m	11a 6m	X		X				
53	12a 8m	13a 0m	X			X			
54	12a 9m	12a 0m	X		X				
55	13a 0m	14a 9m	X				X		
56	13a 0m	15a 0m	X					X	
57	13a 0m	11a 1m	X		X				
58	13a 2m	12a 0m	X			X			
59	13a 2m	13a 6m	X				X		
60	13a 3m	12a 0m	X		X				
61	13a 3m	13a 9m	X				X		
62	13a 4m	11a 0m	X		X				
63	13a 4m	12a 2m	X		X				
64	13a 4m	13a 0m	X			X			
65	13a 5m	15a 0m	X				X		
66	13a 5m	12a 9m	X				X		
67	13a 6m	13a 1m	X			X			
68	13a 9m	13a 0m	X			X			
69	14a 1m	15a 0m	X					X	
70	14a 4m	15a 6m	X					X	
71	14a 4m	15a 2m	X					X	
72	14a 4m	15a 1m	X					X	
73	14a 4m	16a 0m	X						X
74	14a 5m	15a 5m	X					X	
75	14a 6m	15a 0m	X					X	
76	14a 6m	13a 9m	X				X		
77	14a 7m	15a 9m	X					X	
78	14a 7m	14a 11m	X				X		
79	14a 7m	15a 4m	X					X	
80	14a 9m	16a 3m	X					X	
81	14a 10m	15a 6m	X					X	
82	14a 10m	14a 6m	X				X		
83	14a 11m	16a 0m	X						X
84	15a 0m	16a 0m	X						X
85	15a 0m	15a 0m	X					X	
86	15a 1m	15a 0m	X				X		

ANEXO 6

Curva Padrão de Crescimento- Martins & Sakima, 1977.

