

MÔNICA COSTA ARMOND

**ESTIMATIVA DO SURTO DE CRESCIMENTO PUBERAL
PELA AVALIAÇÃO DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS EM
RADIOGRAFIAS CEFALOMÉTRICAS LATERAIS**



Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Curso de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA, Área de Concentração em Radiologia Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar de Melo Castilho

**São José dos Campos
2000**

kD433

A 552

1471

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

RIBEIRO, J.F. et al. *Roteiro para redação de monografias, trabalhos e cursos, dissertações e teses*. São José dos Campos, 1994. 63p.

ARMOND, M.C. *Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais*. São José dos Campos, 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Odontologia)-Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

AGRADECIMENTO ESPECIAL

***À Deus, por mais uma oportunidade de crescimento, até
chegar neste patamar.***

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, referencial maior da minha vida, que deixou como “herança” a perseguição dos sonhos...

À minha mãe, responsável pelas minhas referências de valores, fé e amor.

À minha avó Romalina, maior exemplo de sabedoria e vida, minha gratidão eterna! !

DEDICATÓRIA ESPECIAL

Ao meu querido esposo, Rodrigo, meu maior incentivador nesta caminhada, pelas incansáveis horas de estudo, pela constante serenidade, pela sábia paciência, e sempre com infinita compreensão por tantas ausências, todo o meu amor.

“ Assim também é o Sábio:
permanece na ação sem agir,
ensina, sem nada dizer
A todos os seres que o procuram
ele não se nega
Ele cria, e ainda assim nada tem.
Age e não guarda coisa alguma
Realizada a obra, não se apega a ela
e justamente por não se apegar,
não é abandonado.”

Láo Tsé

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Maria Amélia Máximo de Araújo, Diretora da Faculdade de Odontologia da UNESP- São José dos Campos, pela constante colaboração e incentivo à pesquisa.

Ao Professor Doutor Adair Ribeiro, Vice-Reitor da Universidade Vale do Rio Verde em Três Corações- MG, exímio educador, responsável maior pela escolha da minha carreira acadêmica.

Ao Professor Doutor Orivaldo Tavano, pela sugestão do assunto da tese, pelo constante apoio e amizade, meu exemplo incomparável na dedicação ao ensino e pesquisa, toda minha admiração e respeito.

Ao meu orientador, Professor Doutor Julio Cezar de Melo Castilho, pela amizade, pelos incentivos constantes na carreira acadêmica e por acreditar no meu potencial.

À CAPES pelo valioso apoio e colaboração.

Aos professores Doutores do Departamento de Radiologia da UNESP de São José dos Campos, Luiz César de Moraes e Maria Aparecida Oliveira Costa e Graziosi de pela amizade, dedicação e ensinamentos.

À Professora Doutora Mari Eli Leoneli Moraes pelo carinho e atenção na ajuda dos artigos.

Ao Coordenador de Pós-Graduação em Radiologia Odontológica da UNESP de São José dos Campos, Professor Doutor Edmundo Médici Filho.

Ao Professor Doutor João Batista Macedo Becker, do Departamento de Ortodontia da UNESP de São José dos Campos, por autorizar a utilização do arquivo para a amostra.

Ao Professor Doutor Roberto Antônio Nicodemo, pela colaboração e amizade.

À Professora Doutora Lúcia Teramoto, pelo grande incentivo à carreira acadêmica.

À Professora, amiga e incansável pesquisadora Doutora Mônica Fernandes Gomes, pela acolhida na sua casa com tanto carinho e desprendimento, além de tantos ensinamentos de vida e ciência.

À Daniela Siqueira Brascher, amiga e irmã por afinidade, pela acolhida carinhosa e convivência nestes anos .

Aos meus colegas de mestrado: Marta, Sandra, Mary e José Luiz pela oportunidade da rica convivência e aprendizagem com cada um.

À amiga Thaís, pela prestimosa ajuda na coleta da amostra e por compartilhar tantas horas de ansiedade, ciência e lazer.

À Neide Nascimento, funcionária e amiga da biblioteca da UNESP, sempre com um sorriso, colaborou por ocasião da coleta dos artigos.

À Maria Eliza de Oliveira, pela amizade e convivência.

Aos meus irmãos Marx e Márcio que sempre torceram por mim.

À minha equipe de trabalho em Varginha, Dilza, Mônica, Karin e Lígia pelo empenho, competência e amizade durante tantas ausências.

Ao Professor e amigo Natanael Átilas Aleva, com quem aprendi muito o gosto pela pesquisa, além de ter sido o maior colaborador nos trabalhos científicos, toda minha admiração.

Ao Professor Doutor Jorge Abrão, do Departamento de Ortodontia da USP pela boa vontade em corrigir essa dissertação.

À Ângela Belini, bibliotecária da UNESP de São José dos Campos, sempre atenciosa, pela prestimosa correção dessa dissertação.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
3 PROPOSIÇÃO	50
4 MATERIAL E MÉTODOS	51
5 RESULTADOS	61
6 DISCUSSÃO	73
7 CONCLUSÕES	85
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
RESUMO	97
ABSTRACT	98

1 INTRODUÇÃO

Os métodos mais frequentemente utilizados para a avaliação do crescimento geral, ou do nível de maturação de um indivíduo, consistem na determinação das idades cronológica, dentária, esquelética, bem como na observação das variações de altura e peso e da manifestação das características sexuais secundárias, que acompanham a fase de pré-adolescência e da adolescência propriamente dita.

Marcondes et al.⁴², (1965) definiram num estudo sobre o crescimento que o indivíduo é o processo que tem o objetivo de alcançar a maturidade, considerado o produto final, um estado acabado. Afirmaram ainda que a maturidade morfológica é inevitável para todos os indivíduos, porém, com diferentes velocidades, sendo mais cedo para uns e mais tarde para outros.

A idade cronológica, que vem a ser o índice mais conhecido, não é considerada, pela unanimidade dos autores, como um parâmetro confiável na determinação do estágio de desenvolvimento de um indivíduo.

A idade dentária, de forma semelhante à cronológica, não apresenta grande aceitação como indicativa do estágio de maturação

individual e pode divergir muito da idade esquelética (Krogman³⁵, 1958; Burstone⁷, 1963; Björk & Helm⁶, 1967; Haag & Taranger³⁰, 1980), portanto do crescimento e desenvolvimento. As extrações precoces de dentes decíduos ou permanentes, a presença de vários tipos de patologias e os fatores nutricionais podem alterar a época e a sequência usual de erupção dentária e tornam, por conseguinte, a idade dentária um critério deficiente de avaliação da maturação individual (Benemann et al.⁴, 1997).

O ortodontista se preocupa com o crescimento e assim, é imprescindível a maior quantidade de dados possíveis sobre o padrão de crescimento do indivíduo que lhe procura para tratamento. Segundo Graber & Vanarsdall²⁴ (1996) e Ferreira¹³ (1996), dois terços dos casos tratados ortodonticamente incluem tipos de más oclusões em que o crescimento e desenvolvimento desempenham um papel importante no êxito ou fracasso da mecanoterapia.

Burstone⁷ (1963), Graber & Vanarsdall²⁴ (1996), Tavano⁵⁶ (1997), Benemann et al.⁴ (1997), Mercadante⁴⁴ (1998) e Ursi⁵⁹ (1999), escreveram que o crescimento, influenciado ou não pelo tratamento ortodôntico, representa um papel fundamental nos resultados estéticos e oclusais finais. A possibilidade de se predizer o crescimento é importante não só para o planejamento e correta execução do tratamento, mas também para avaliar o prognóstico do caso após sua finalização, durante os períodos de contenção e pós-contenção. Para eles, isto equivale a afirmar que a efetividade do tratamento encontra-se altamente

dependente do estágio de desenvolvimento em que o paciente se encontra quando do início, uma vez que os procedimentos ortodônticos mostram-se mais efetivos quando as estruturas faciais apresentam máxima predisposição para responder as suas influências.

Damante et al.⁹ (1982), escreveram que a marcante aceleração do crescimento que ocorre na puberdade é conhecida como estirão de crescimento da adolescência, estirão do crescimento circumpuberal, ou ainda, surto de crescimento puberal. A radiografia de mão e punho é o método mais conhecido e utilizado para se determinar quando há o início, surto e término do crescimento puberal.

Atualmente vem crescendo a tendência de se utilizar outras estruturas presentes nas radiografias cefalométricas laterais antes ignoradas, para avaliar a maturação esquelética dos pacientes, por exemplo o seio frontal (Ruf & Pancherz⁵², 1996) e as vértebras cervicais (Lamparski³⁷, 1972; Hellsing³³, 1991; Hassel & Farman³², 1995; García-Fernandez et al.¹⁹, 1998; Santos & Almeida⁵³, 1999).

2 REVISÃO DA LITERATURA

A literatura descreve inúmeras investigações que salientam a importância da estimativa do estágio de desenvolvimento da criança (idade fisiológica), com base em dados clínicos colhidos de radiografias de mão e punho.

Álvares & Tavano¹ (1998), escreveram que no final do século passado, mais precisamente em 08 de novembro de 1895, o professor Wilhelm Conrad Roentgen, no laboratório de Instituto de Física da Universidade de Wurzburg, sul da Alemanha, descobriu os raios X. Em janeiro de 1896, um pesquisador denominado Haschek obteve a primeira radiografia da mão. Entretanto, segundo Hassel & Farman³² (1995), a primeira radiografia carpal obtida foi relatada por Sydney Rowland, em abril de 1896, na cidade de Londres.

Flecker¹⁷ (1932), estudou a época de aparecimento das epífises e sua fusão com as diáfises em diferentes regiões do corpo. Com relação à mão e punho, determinou a sequência de aparecimento dos centros de ossificação e suas diferenças entre os sexos, como também no mesmo indivíduo. Segundo ele, "a ordem de aparecimento não é constante, até mesmo num mesmo indivíduo ela pode ser diferente em cada lado".

Francis¹⁸ (1939), num acompanhamento longitudinal de crianças com problemas de saúde, analisou os fatores que influenciavam o aparecimento dos centros de ossificação e concluiu que existia uma sequência no aparecimento dos ossos, mas que podia ser interrompida ou retardada por distúrbios metabólicos durante a infância. Crianças doentes mostraram atraso na ossificação das epífises proporcional a duração e intensidade do distúrbio e quando a convalescência terminava a ossificação avançava novamente.

Greulich & Pyle²⁷ (1949), publicaram um atlas contendo as variações médias normais das estruturas ósseas da mão e punho, observadas do nascimento à idade adulta. Para os autores, ao lado de outros parâmetros de informação, as radiografias carpais, obtidas regularmente, constituiriam uma medida bastante eficiente do desenvolvimento esquelético do indivíduo. Os autores afirmaram que a partir dessas radiografias, tornar-se-ia possível predizer a época de ocorrência dos vários eventos do crescimento esquelético geral, incluindo-se a sua finalização. Entretanto, os autores salientaram a necessidade do examinador adquirir certa familiaridade com as estruturas ósseas da região, bem como com a técnica de interpretação utilizada.

Com relação às controvérsias de qual lado do corpo deverá ser utilizado para radiografar, Greulich & Pyle²⁷ (1949), justificam a utilização do lado esquerdo como sendo o método de eleição por dois motivos: primeiro porque foi uma medida aprovada pelo *International*

Agreement for Anthropometric Measurements, para indivíduos vivos, nas conferências de Mônaco e Gênova, em 1906 e 1912, respectivamente e, segundo, porque a grande maioria da população constitui-se de indivíduos destros, ou seja, que utilizam a mão direita rotineiramente e, portanto, a probabilidade de que a mão esquerda sofra danos é significativamente menor.

Dreizen et al.¹¹ (1954), avaliaram a maturação de 28 centros ósseos da mão e punho em crianças com falha crônica de nutrição e concluíram que esse fato retardava o desenvolvimento. Os centros ósseos não eram todos afetados com o mesmo grau e intensidade da falha de nutrição. Os centros de ossificação mais atingidos foram as falanges média e distal, e os menos atingidos foram o capitato e hamato. A análise final mostrou a correlação da dieta deficiente com esses atrasos.

Krogman³⁵ (1958), relatou algumas considerações a respeito da interpretação do crescimento esquelético geral e de seus registros, pelos clínicos e afirmou que a combinação de medidas do crescimento geral do corpo, como altura e o peso, com as informações provenientes das radiografias seriadas da mão e punho, poderia fornecer uma melhor compreensão a respeito dos estágios de crescimento, possibilitando a utilização desses dados no planejamento e execução do tratamento ortodôntico.

Ainda em 1958, Lamons & Gray³⁶ realizaram um estudo com o objetivo de investigar a correlação existente entre idades cronológica, dentária e esquelética, bem como verificar a validade da utilização das radiografias carpais na predição do crescimento. O trabalho foi elaborado a partir dos registros anuais da idade cronológica, do desenvolvimento dentário e da maturação óssea observada nas radiografias carpais, de uma amostra de 25 jovens do sexo masculino e 36 do sexo feminino, com faixa etária compreendendo o período dos quatro aos 15 anos de idade. Os resultados mostraram que a idade cronológica mostrou-se melhor indicador do estágio de desenvolvimento dentário do que o desenvolvimento ósseo da mão e que o desenvolvimento dentário e ósseo da mão variaram de forma independente. Com relação às radiografias carpais, os autores advertiram que esse recurso pode ser útil na predição do crescimento, na prática clínica, mas não deve ser tomado como um índice absoluto do progresso do desenvolvimento.

Greulich & Pyle²⁸ (1959), publicaram uma nova edição do atlas de maturação esquelética com radiografias de mão e punho utilizando uma amostra de cem crianças americanas, na faixa etária do nascimento até os 18 anos para as meninas e do nascimento até os 19 anos para os meninos. Esse atlas é mundialmente conhecido e aplicado para avaliar a idade óssea e consiste num método inspecional, ou seja, a avaliação é feita comparando-se a radiografia do paciente com os

padrões do atlas. Nesta edição os autores acrescentaram tabelas para predição da estatura adulta por meio da idade esquelética.

Garn & Rohmann²¹ (1960), estudaram a ordem de aparecimento de 28 centros de ossificação da mão e punho numa série longitudinal de 2.880 radiografias de 154 crianças nascidas em Ohio, clinicamente saudáveis, acompanhadas do nascimento até completar a sequência de aparecimento dos ossos. Os resultados mostraram que a ordem de aparecimento dos centros de ossificação da mão e punho não é necessariamente constante, nem em bases individuais nem em grupos.

Os autores relataram que esse resultado difere de Greulich & Pyle²⁸ (1959), e Mackay^{*} que descrevem a ordem de aparecimento como regular e constante. Em bases individuais essas variações são consideradas normais.

Foi realizado um trabalho por Lauterstein³⁸ (1961), com o objetivo de verificar a correspondência entre as idades cronológica, dentária e esquelética. O referido autor utilizou uma amostra de 132 indivíduos (meninos e meninas), leucodermas, com idade cronológica variando de cinco anos e um mês aos 16 anos e dez meses. A idade dentária foi avaliada por intermédio da contagem do número de dentes permanentes irrompidos na cavidade bucal, na ocasião de cada visita e por radiografias periapicais dos primeiros molares inferiores dos

^{*} MACKAY, D.H. Skeletal maturation in the hand; a study of development in East African children. *Roy Soc. Trop. Med. Hyg.*, v.46, p.135-50, 1952.

pacientes, para verificar o estágio de desenvolvimento radicular. A idade esquelética, por sua vez, foi avaliada por intermédio de radiografias da mão e punho. Os resultados da pesquisa revelaram que a correlação entre as idades cronológica e óssea mostrou-se muito baixa, assim como a correlação entre as idades óssea e dentária.

A importância de se adotar meios de avaliação individual do estágio de maturação, preterindo-se os valores medianos estabelecidos na literatura, também foi ressaltada por Bambha & Van Natta² (1963), que realizaram um estudo longitudinal com o objetivo de correlacionar o crescimento facial, durante a adolescência, com idade esquelética observada nas estruturas da mão e punho. Utilizaram, para tanto, uma amostra de 28 indivíduos do sexo feminino e 22 do sexo masculino, dos nove anos e nove meses aos 17 anos e nove 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 apresentaram padrão de crescimento acelerado ou atrasado. Entretanto, os autores observaram a ocorrência de um amplo grupo intermediário, ou seja, com taxas de crescimento variando em torno da média, que apresentou uma grande variação com relação aos parâmetros utilizados. Concluíram, desta forma, que existe

uma ampla variação individual do crescimento, que acaba tornando os meios de predição muito imprecisos.

Apesar do fato confirmado de que o método mais utilizado para a estimativa da idade óssea consiste na avaliação da radiografia da região de mão e punho, Burstone⁷ (1963), advertiu que deve-se estar atento ao problema inerente à aplicação do conceito de idade esquelética para todos os ossos do corpo, uma vez que diferentes ossos possuem diferentes padrões de desenvolvimento. Assim, o pico de crescimento, por exemplo, pode variar de uma área de crescimento do crânio para outra e pode ser alcançado, em uma determinada estrutura facial, em uma época diferente do que a relativa à região de mão e punho. O autor descreveu que, apesar dos problemas associados ao pico, a radiografia carpal denota o nível de maturação de um paciente, bem como a velocidade com que seu crescimento está ocorrendo. Concluiu ainda que, as crianças mostraram considerável variação nas velocidades de maturação dos ossos do corpo, inclusive das estruturas dentofaciais.

Bench³ (1963), descreveu que o crescimento das vértebras ocorre principalmente no sentido vertical, sendo esse desenvolvimento bastante rápido durante a infância, diminuindo contudo, sua velocidade em direção à adolescência. O autor observou um maior aumento no tamanho do corpo das vértebras cervicais a partir da segunda até a quinta vértebra, de acordo com a tendência de que a coluna vertebral aumente, em tamanho, do tórax em direção à região lombar. As duas

primeiras vértebras cervicais possuem um formato atípico: a vértebra atlas, primeira delas, possui um corpo bastante delgado, que é complementado por meio de sua articulação com o processo odontóide ou *dens*, presente na segunda vértebra, ou axis. Além disso, Bench relatou que o processo odontóide apresenta-se amplamente cartilaginoso ao nascimento, o que explica a presença de poucas áreas de calcificação dessa estrutura, quando visualizada radiograficamente.

Marcondes et al.⁴² (1965), relataram que dentre os fatores que podem influenciar no desenvolvimento ósseo, ressaltam-se as condições nutricionais deficientes, que perdurando por longos períodos, atuam de maneira significativa na maturação esquelética, provocando um atraso da idade óssea em relação à idade dentária.

A preocupação em se predizer o crescimento das diferentes estruturas faciais, de acordo com o crescimento geral, foi também denotada por Hunter³⁴ (1966) que divulgou os resultados de uma pesquisa considerada como clássica na literatura, iniciada com o objetivo de verificar se o crescimento facial poderia ser relacionado com o crescimento em altura e a idade cronológica, durante e após o período de crescimento pubertário. Para este fim, utilizou registros longitudinais da idade cronológica e esquelética avaliada pelas radiografias carpais e das variações estaturais anuais de 25 indivíduos do sexo masculino e 34 do sexo feminino, tomados a cada seis meses, durante aproximadamente sete anos, ao longo da adolescência. O autor encontrou que em 57% dos

casos, o crescimento facial máximo coincidiu com o pico de crescimento estatural pubertário, enquanto apenas 29% dos incrementos faciais máximos ocorreram após o pico de crescimento estatural, sendo estes resultados contrários aos de muitos trabalhos publicados a respeito. O autor observou ainda que a avaliação da idade esquelética mostrava maior aplicabilidade e utilidade no sexo masculino, enquanto que, para o sexo feminino, a idade cronológica constituía-se num parâmetro tão satisfatório quanto a idade esquelética. Relatou ainda que os ossos da mão e punho provaram ser os sítios mais satisfatórios para a determinação da maturidade esquelética.

Foi desenvolvido um método de avaliar a maturação esquelética utilizando-se medidas de dez centros de ossificação visualizadas nas radiografias carpais por Eklof & Ringertz¹² (1967). Na prática tem boa aplicabilidade e pode ser utilizado para idades de um a 15 anos. Com o desenvolvimento da Informática na Odontologia, já existem programas de computador que agilizam sua utilização, dispensando assim cálculos matemáticos manuais.

Garn et al.²² (1967), estudaram a correlação entre a idade óssea da mão e punho e de outras partes do corpo, analisando suas implicações na avaliação da maturação esquelética. Eles encontraram na literatura opiniões diferentes quanto a avaliar a idade óssea só pela mão e avaliar todo o esqueleto. Concluíram que a idade óssea sozinha, mesmo quando avaliada por especialistas, pode fornecer informações

diferentes do total do esqueleto, mas o fato é que nenhuma das partes do corpo representa adequadamente o esqueleto inteiro.

Preocupados, contudo, com resultados mais específicos em relação ao crescimento do corpo como um todo, Björk & Helm⁶ (1967), realizaram uma pesquisa com o intuito de correlacionar a época de ocorrência do crescimento estatural máximo com a ossificação do sesamóide, presente nas radiografias carpais, bem como as idades cronológica e dentária e também com a menarca, no sexo feminino. A amostra constituiu-se de 32 indivíduos do sexo masculino e vinte do sexo feminino, observados desde o nascimento até a adolescência. Segundo os autores, o sesamóide foi escolhido por ser o único centro de ossificação da mão consistentemente correlacionado com a puberdade. Os resultados revelaram uma baixa correlação entre a idade dentária e os demais índices avaliados. Para os autores, os critérios mais importantes de avaliação da maturação puberal constituíram-se no pico de crescimento estatural, na ossificação do sesamóide e na ocorrência da menarca, no sexo feminino, sendo que a idade dentária apresentou uma grande variabilidade nesta fase.

A preocupação em simplificar a determinação da idade esquelética do paciente na clínica ortodôntica já foi manifestada por Thurow⁵⁸ (1970). O autor apresentou um método de obtenção das telerradiografias laterais de rotina que incluía também os três primeiros dedos da mão direita. Durante a obtenção da radiografia, o polegar era

posicionado na altura do mento do paciente, enquanto os outros dois dedos (dedos dois e três) passavam à frente do ápice nasal. Desse modo, com apenas uma exposição radiográfica, o clínico teria condições de avaliar não só o crescimento facial do paciente, mas também de estimar a sua idade esquelética aproximada, observando os eventos de ossificação dos três dedos, eliminado, assim, a necessidade de uma radiografia carpal adicional.

Gardner et al.²⁰ (1971), descreveram que anatomicamente tem-se que a coluna cervical propriamente dita é constituída pelas sete primeiras vértebras da coluna (C1 a C7) e que as mesmas se situam entre o crânio e o tórax. São as menores das vértebras além de poderem ser distinguidas das regiões torácicas ou lombar pela presença do forame em cada processo transversos. A primeira e segunda vértebras cervicais são especializadas e a sétima é uma vértebra transicional. A primeira vértebra é denominada atlas e é a mais ampla vértebra da coluna cervical. A segunda é denominada áxis porque forma um eixo em torno do qual o atlas se move com o crânio.

Em 1972 Levine⁴⁰ estudou um total de 2.250 crianças de quatro grupos étnicos (brancos, negros, amarelos e indianos) e verificou que havia uma tendência do desenvolvimento do carpo não coincidir com os centros epifisários, já que constituem dois grupos de ossificação independentes. Ele afirmou que os ossos carpais estão mais sujeitos a variações do que as epífises, o que poderia causar erros na avaliação da

idade óssea. Sendo assim, sugeriu que se utilize os centros epifisários para se obter resultados mais confiáveis.

A tentativa em se prognosticar o crescimento facial a partir dos eventos de crescimento geral do corpo foi ressaltada em 1972, em um estudo publicado por Bergensen⁵, realizado com 23 jovens do sexo masculino, leucodermas, acompanhados desde o nascimento até a idade adulta. Nesta investigação, o 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 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 trabalho, 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 individualização do estágio de maturação esquelética de cada paciente, utilizando-se alguns eventos observados na região específica da mão foi estudada por Chapman⁸ (1972), em uma pesquisa com 33 adolescentes do sexo masculino e 38 do sexo feminino, dos dez aos 16 anos de idade. Os eventos utilizados pelo autor consistiram da ossificação do sesamóide e da fusão da articulação metacarpofalangeana do dedo um, ou polegar, observados em uma técnica simplificada, por

intermédio de uma radiografia periapical do polegar. A época de ocorrência destes índices foi correlacionada com os registros do crescimento estatural avaliados a cada três meses. De acordo com os resultados obtidos, o sesamóide foi encontrado em todos os casos estudados, e o início de sua ossificação coincidiu com o início do crescimento estatural. Concomitantemente, o autor verificou que o início da fusão da epífise do polegar com sua diáfise coincidiu com a finalização do surto de crescimento estatural, comprovando a correlação entre os dois métodos de avaliação empregados.

Para Grave & Brown²⁵ (1972), a idade cronológica, isoladamente, não se constitui em um método confiável para a avaliação do progresso da maturidade fisiológica. Este seria melhor avaliado por intermédio de uma escala de eventos, como por exemplo, pela idade esquelética avaliada pela radiografia de mão e punho, comparando-se os estágios de desenvolvimento com padrões previamente estabelecidos para cada idade, em atlas especializados, como o publicado por Greulich & Pyle²⁷ (1949). Os autores, considerando a importância do conhecimento do estágio de maturação do indivíduo para o planejamento do tratamento ortodôntico, descreveram, ainda nesse artigo, uma técnica simplificada de avaliação da idade esquelética por meio das estruturas da mão e punho. A técnica consistiu da inclusão da mão e punho esquerdos, no mesmo filme utilizado para a obtenção das telerradiografias laterais, com as exposições realizadas em duas etapas distintas. O objetivo dessa técnica

simplificada não era reduzir o número de exposição radiográfica dos pacientes, uma vez que eles estariam sujeitos a duas exposições, da mesma forma, mas facilitar, com a união das estruturas da face e do crânio com a mão e punho num mesmo filme radiográfico, a interpretação dos eventos de crescimento, além de padronizar a época de obtenção das duas radiografias.

Conforme citado por Hassel & Farman , a tese de mestrado de Lamparski³⁷ (1972), na Universidade de Pittsburgh, foi sobre as mudanças observadas no tamanho e forma das vértebras cervicais e a comparação com as modificações ósseas das estruturas da mão e punho, avaliadas pelo método de Greulich & Pyle²⁷ (1949). Após suas observações, o autor descreveu seis estágios de maturação, baseados nas alterações morfológicas das vértebras cervicais, mais precisamente da segunda à sexta vértebra. Os resultados de sua pesquisa permitiram chegar às seguintes conclusões: 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; a avaliação da idade esquelética por este meio mostrou-se estatisticamente válida e confiável, apresentando o mesmo valor clínico que a avaliação da região da mão e punho; 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 sexos, sendo que a diferença entre ambos constitui no fato de que o sexo feminino alcançou a maturação antes do sexo masculino, como era previsto. A vantagem inerente ao método seria, como já mencionado anteriormente, a eliminação da necessidade de uma radiografia adicional, além daquelas que fazem parte da documentação ortodôntica regular.

Na literatura há trabalhos que buscam realizar correlação direta entre os estágios de maturação dos ossos da mão com o crescimento de algumas estruturas da face. Pileski et al.⁵¹(1973), realizaram uma pesquisa com 108 jovens do sexo feminino e 91 do sexo masculino, com idades variando entre três e 18 anos, com o objetivo de verificar se a ossificação do sesamóide poderia fornecer informações clínicas realmente úteis a respeito da época de ocorrência do pico de crescimento mandibular na adolescência. Foram utilizadas as radiografias carpais, os registros de estatura e do desenvolvimento dentário da amostra, todos obtidos anualmente. Os autores verificaram que o sesamóide surgiu antes do pico de crescimento mandibular em aproximadamente 0.72 anos para o sexo masculino e em 1,09 anos para o sexo feminino. Contudo, a correlação encontrada entre seu aparecimento e o crescimento mandibular foi baixa, sendo que em 25%

dos meninos e em 20% das meninas não foi observada o surgimento desse osso até que o crescimento máximo mandibular tivesse sido alcançado.

Haavikko²⁹ (1974), fez uma pesquisa em 1.061 crianças saudáveis entre dois e 19 anos para estimar a idade óssea através da radiografia da mão e punho. O objetivo foi o de simplificar a avaliação da idade óssea selecionando centros de ossificação mais precisos, ao invés dos 28 centros de ossificação classicamente utilizados. Segundo o autor os centros que aparentam ser mais confiáveis foram: epífise do rádio; epífise da falange proximal do dedo médio; epífise do metacarpo do dedo médio; epífise da falange distal do dedo mínimo; capitato (para ser usado do nascimento até 12 anos); epífise ou falange média do dedo médio (para ser usada a partir dos 12 anos). Encontrou-se correlação alta de 0,92 a 0,95 entre a idade óssea estimada a partir desses centros, com aquela estimada por todos os 28 centros.

Muitos autores, entretanto, nem sequer incluem o parâmetro *idade cronológica* em suas pesquisas. Grave & Brown²⁶ (1976), estudaram longitudinalmente aborígenes australianos puros, utilizando apenas os registros da estatura desses indivíduos e suas radiografias carpais para avaliar a correlação existente entre o surto de crescimento pubertário e os eventos de ossificação ocorridos na mão. Os resultados indicaram que os eventos de ossificação, observados nas radiografias carpais, podem ser utilizados pelos ortodontistas para avaliar o

crescimento dos pacientes. A fase de aceleração do surto de crescimento pubertário foi acompanhada pela largura da epífise igual da diáfise, nos dedos da mão e no osso rádio. O pico de crescimento coincidiu com o capeamento epifisário desses mesmos ossos e com a ossificação do sesamóide. Os autores observaram que o último processo de ossificação notado foi a união epifisária do rádio, indicando uma fase de desaceleração do crescimento. Sugeriram, então, que esta união poderia ser utilizada para avaliar a duração do período de contenção do tratamento ortodôntico. Entretanto, os autores ressaltaram que, apesar da correlação existente entre o crescimento e os eventos de ossificação da mão e punho, em função da alta variabilidade existente na época de desenvolvimento de cada indivíduo, eles deveriam ser utilizados apenas como guias para observar o crescimento, devendo ser complementados com um acompanhamento mais criterioso do desenvolvimento de cada paciente.

Martins & Sakima⁴³ (1977), escreveram sobre a previsão do surto de crescimento puberal com o objetivo de realçar a similaridade deste com a altura corporal e as dimensões faciais. O pico de velocidade puberal foi apresentado como referencial, no sentido de prever a época de maior velocidade de crescimento facial, através de indicadores específicos. Concluíram que na puberdade existe um surto de crescimento que se manifesta na face à semelhança de sua manifestação em altura corporal, com duração média de dois anos.

Este surto apresenta um pico de velocidade que separa duas fases distintas, uma acelerada e outra retardada de velocidade de crescimento.

O crescimento facial avaliado por medidas cefalométricas foi também comparado por Fishman¹⁴ (1979), com registros do desenvolvimento estatural e da maturação esquelética, determinada pelas radiografias carpais. Com esta finalidade, foi realizado um estudo envolvendo sessenta meninos e 68 meninas, com idades variando entre sete e 15 anos, utilizando telerradiografias laterais, radiografias carpais e registros de desenvolvimento estatural, obtidos semestralmente. O autor observou que nem sempre a idade cronológica de um indivíduo correlacionou-se adequadamente com sua idade esquelética, podendo esta última apresentar-se avançada ou atrasada em relação à primeira. Segundo o autor, embora a época do tratamento ortodôntico seja geralmente determinada pela idade cronológica e/ou pelo estágio de desenvolvimento do indivíduo, nenhum destes dois índices mostraram-se, isoladamente suficientes para o estabelecimento do estágio de desenvolvimento esquelético geral do paciente. Assim, o autor enfatiza a importância de se utilizar a avaliação da idade esquelética na prática clínica, buscando-se, deste modo, a obtenção de resultados finais mais acurados e benéficos.

Ainda em 1979, Magnússon⁴¹, estudou as radiografias carpais de 690 meninos e 736 meninas com idades de cinco a 17 anos,

todos islandeses, com o objetivo de verificar a precisão dos eventos de ossificação da mão e punho como indicadores do estágio de maturação individual. Os resultados encontrados indicaram que a ocorrência da ossificação de certas estruturas dessa região poderiam ser utilizadas na predição da época do surto de crescimento estatural desses islandeses, fornecendo informações que viriam somar-se aos resultados de outros trabalhos similares. A previsão do surto de crescimento, de acordo com o autor, permitiria decidir *se e quando* um tratamento ortodôntico deve ser instituído. O autor ressaltou, ainda, a superioridade da idade esquelética sobre a cronológica, com relação ao estudo do crescimento facial.

Hägg & Taranger³⁰ (1980), utilizaram os dados de um estudo longitudinal do crescimento geral numa amostra composta por 212 indivíduos, envolvendo o registro do desenvolvimento estatural e a análise de radiografias carpais anuais, tomadas desde o nascimento até os 18 anos. Os resultados do registro da estatura foram dispostos num gráfico contendo três fases distintas, denominadas de início, pico e fim. Os estágios de maturação esquelética, observados na região de mão e punho, foram correlacionados com o desenvolvimento estatural, sendo também apontados nesses gráficos. Os autores concluíram que quando o sesamóide não se encontrava na radiografia carpal, o pico de crescimento estatural não havia sido alcançado. Já quando o sesamóide era visível radiograficamente, era possível observar que o paciente encontrava-se na fase de aceleração do crescimento, sendo o término do

mesmo indicado pela fusão epifisária total do osso rádio. Verificaram ainda que, durante o pico de crescimento estatural, o sesamóide havia iniciado sua ossificação em toda a amostra, com exceção de um indivíduo do sexo masculino.

Apesar da eficácia da radiografia carpal, o uso indiscriminado foi criticado enfaticamente, por Smith⁵⁵ (1980). O autor publicou um artigo denotando sua preocupação com a excessiva exposição dos pacientes à radiação ionizante, em alguns casos em que as radiografias carpais poderiam ser dispensadas sem que houvesse prejuízo para um diagnóstico ortodôntico apropriado. Com respaldo na literatura pertinente, o autor ressalta que a idade esquelética constitui-se um bom parâmetro de avaliação do estágio de crescimento corporal geral, no sexo masculino, mas que poderia ser satisfatoriamente substituída pela utilização da idade cronológica, no sexo feminino, não se justificando, portanto sua indicação rotineira para este último grupo. A justificativa para esta diferença estaria relacionada à grande diferença existente no equilíbrio hormonal entre os sexos, que acabaria por influenciar a ossificação esquelética, o crescimento geral do corpo, bem como a ocorrência das características sexuais secundárias. O autor aponta ainda algumas considerações que devem ser levadas em conta quando se utiliza a radiografia carpal: as várias partes do esqueleto diferem em seu desenvolvimento e a região de mão e punho constitui apenas uma parte do mesmo, podendo, em alguns casos, não ser seu

representante fiel; ao contrário da idade cronológica, a idade esquelética não pode ser determinada com precisão, sendo necessário considerar uma margem de erro de mais ou menos seis meses, nos resultados obtidos.

A amostra utilizada por Häag & Taranger³⁰ (1980), deu vazão a um segundo trabalho, publicado em 1982, por esses mesmos autores, em que foram comparados os registros estaturais e a curva de crescimento pubertário com outros índices frequentemente utilizados para indicar o estágio de desenvolvimento dos pacientes, tais como o desenvolvimento dentário, a maturação esquelética (observada nas radiografias de mão e punho) e o desenvolvimento puberal (observado pela ocorrência da menarca, no sexo feminino e pela mudança de voz, no sexo masculino). A amostra carpal correspondeu às radiografias de mão e punho, obtidas anualmente, dos seis aos 18 anos. As conclusões foram: o desenvolvimento dentário mostrou-se como um indicador deficiente do surto de crescimento pubertário; o pico e o final do surto de crescimento, mas não o seu início, podem ser determinados pelas radiografias carpais e pelo desenvolvimento puberal, que constituem em métodos viáveis para o uso na prática clínica; a ossificação do sesamóide não foi considerada um indicador confiável do início do crescimento puberal. Aproximadamente 20% da amostra do sexo feminino e 30% da amostra do sexo masculino não apresentaram esse osso até que o pico de crescimento tivesse sido alcançado. Este fato justificaria a limitação

1441

das radiografias carpais na predição do período que antecede o pico de crescimento. Para os autores, a menarca e a mudança de voz foram considerados os indicadores de crescimento mais confiáveis e de fácil avaliação na prática clínica.

O ano de 1982 foi ainda marcado por um importante estudo sobre a determinação da idade esquelética, apresentado por Fishman¹⁵, em que foram definidos os indicadores de maturação que poderiam ser observados, com segurança, nas radiografias carpais. O autor utilizou os registros da altura de uma amostra longitudinal de 170 indivíduos do sexo feminino e 164 do sexo masculino, acompanhados do nascimento à idade adulta. Esses dados foram comparados com informações obtidas a partir das telerradiografias laterais e das radiografias carpais de 32 indivíduos do sexo masculino e 36 do sexo feminino, integrantes da amostra citada e, também, com uma amostra transversal, constituída apenas pelas radiografias carpais de 1.100 indivíduos, igualmente divididos entre os sexos masculino e feminino, com o objetivo de se estabelecer parâmetros de comparação. Este estudo permitiu a formulação de um Sistema de Avaliação da Maturação Esquelética, contendo 11 indicadores específicos, facilmente observados nos ossos da mão e punho. Esses índices foram testados e positivamente correlacionados com o crescimento pubertário estatural e com as alterações de crescimento observadas na maxila e na mandíbula, durante esse período. O autor considerou o sistema criado como um meio de se oferecer um parâmetro

mais consistente do que a idade cronológica, para a avaliação do estágio de desenvolvimento do indivíduo.

Tavano et al.⁵⁷ (1982), pesquisaram 590 crianças leucodermas da região de Bauru, (SP) com idades variando de três aos 17 anos para avaliar a idade biológica e comparar com os métodos de Greulich & Pyle^{27, 28} (1949, 1959), (índice americano) e Tanner & Whitehouse^{*} (índice inglês) para averiguar a validade ou não desses índices em nossa população brasileira. Concluíram que há relação entre esses índices e idade biológica, com altas correlações nos dois métodos e com pequena superioridade para Greulich & Pyle^{27, 28} (1949, 1959). Os autores enfatizaram a necessidade da utilização de fatores de correção em ambos os métodos, uma vez que é a única maneira de aplicar na população brasileira.

Em 1985, Demirjian et al.¹⁰, 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 aparecimento do osso sesamóide), o desenvolvimento somático (ou alterações da estatura), a maturação sexual e o desenvolvimento dentário. Os autores observaram uma correlação positiva entre os índices de desenvolvimento esquelético, somático e sexual, sendo que o dentário não apresentou

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

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. Os autores verificaram que, concordantemente com a literatura, o sesamóide precedeu o pico de crescimento estatural em aproximadamente um ano, constituindo-se um bom indicativo do mesmo e que a menarca sucedeu o pico de crescimento também em aproximadamente um ano, sinalizando seu término ou sua redução.

Nápoli & Saraiva⁴⁹ (1985), estudaram idade cronológica e idade óssea pelo atlas de Greulich & Pyle²⁸ (1959), em 217 pares de radiografias carpais de pacientes de ambos os sexos, com idade variando de três a 240 meses. Observaram diferença significativa entre idade óssea nos períodos escolar e pré-puberal nos meninos, e no período pré-puberal nas meninas. Concluíram então a necessidade de se estabelecer um padrão de desenvolvimento ósseo nos também períodos escolar, pré puberal e puberal das crianças brasileiras.

Fishman¹⁶ (1987), discutiu a idéia de idade óssea *normal* para específicas idades cronológicas, afirmando que isso não é um indicador confiável para exibir a normalidade do desenvolvimento. Discutiu ainda que, cada criança parece ter um padrão próprio de velocidade e incrementos no crescimento, que são específicos e únicos para aquela pessoa, sendo extremamente improvável que uma criança

possa mostrar uma curva de velocidade de crescimento que se adapte àquela exibida pelo total da população.

Com o objetivo de simplificar a avaliação das radiografias carpais, Leite et al.³⁹ (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. Para tanto, utilizaram as radiografias carpais de 19 indivíduos do sexo masculino e vinte do sexo feminino, com idades variando entre 12 e 18 anos e dez 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, apesar da região dos três dedos estar sempre um pouco mais avançada em relação à maturidade, quando comparada com a mão e punho, avaliados em conjunto, o método mostrou-se eficiente em fornecer informações sobre o estágio de crescimento e desenvolvimento do indivíduo. Segundo os autores, a grande vantagem do método consistiria na eliminação de uma radiografia adicional, uma vez que essa área, sendo mais limitada, poderia ser incluída na tomada da própria telerradiografia lateral.

Os indicadores de maturação vertebral definidos por Lamparski³⁷ (1972), serviram como base para outros estudos que

abordaram o crescimento esquelético geral e facial. Nesta mesma linha de pesquisa encontra-se o trabalho de O'Reilly & Yanniello⁵⁰ (1988), consistindo de um estudo longitudinal envolvendo a avaliação dos estágios de maturação óssea das vértebras cervicais com o propósito de correlacionarem as mudanças ocorridas nessa região com o crescimento das diferentes partes da mandíbula. Foram utilizadas telerradiografias laterais, tomadas anualmente, de 13 jovens do sexo 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. Foi encontrada 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.

Abordando mais diretamente o crescimento facial, Moore et al.⁴⁵(1990) realizaram um trabalho longitudinal comparativo, com o objetivo de correlacioná-lo com o crescimento estatural e com o estágio de maturação esquelética, observado nas radiografias carpais. A amostra utilizada incluiu as telerradiografias laterais, as radiografias carpais e os registros da estatura anuais de 47 pacientes do sexo feminino, dos dez aos 15 anos de idade e 39 pacientes do sexo masculino, dos 11 aos 16 anos. Os resultados revelaram que a maturação esquelética e o crescimento estatural foram significativamente correlacionados em ambos

os sexos. Contudo, não houve resultados conclusivos a respeito da real existência de um surto de crescimento em nenhuma das dimensões faciais examinadas, visto que o crescimento facial apresentou um baixo índice de correlação com o crescimento estatural e com o estágio de maturação esquelética observado nas radiografias carpais. Não obstante, apesar da baixa correlação entre esses índices, os autores ressaltaram que eles podem representar um grande auxílio no diagnóstico e na planificação do tratamento ortodôntico nos casos individuais.

As vértebras cervicais foram utilizadas por Hellsing³³ (1991), com o objetivo de correlacionar as alterações ocorridas na altura e na largura dessas estruturas com o crescimento estatural puberal. Este estudo foi transversal e envolveu telerradiografias laterais de 107 indivíduos de ambos os sexos, 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 cervical C2, das alturas anterior e posterior das vértebras C3 a C6, bem como sua largura e 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. A autora reforçou, com seus achados, que as principais vantagens de se utilizar o desenvolvimento vertebral como alternativa para a avaliação da maturidade esquelética seria a de se

evitar tomadas radiográficas adicionais, além das telerradiografias laterais, que rotineiramente constituem a documentação ortodôntica.

Moraes et al.⁴⁷ (1994), relataram as dificuldades para estimar idade óssea utilizando-se índices de outros países, uma vez que meio ambiente, hereditariedade e alimentação são bem diferentes do Brasil. A amostra de 222 indivíduos destes autores foi comparada com os diversos índices da avaliação da idade óssea. Foi concluído que idade esquelética estimada com tabelas estrangeiras não se ajustam às nossas crianças, fornecendo assim resultados imprecisos, justificando então a necessidade de padrões brasileiros.

Hassel & Farman³² (1995), avaliaram a maturação esquelética na segunda, terceira e quarta vértebras cervicais visualizadas nas radiografias cefalométricas laterais, que são rotineiramente solicitadas nas documentações ortodônticas. Foram feitas correlações entre os seis estágios de desenvolvimento das vértebras cervicais com o método de Fishman¹⁵, para avaliar a maturação esquelética da mão e punho, a fim de se chegar a um método válido e confiável. O objetivo dos autores foi fornecer uma ferramenta adicional ao ortodontista para ajudar a determinar o potencial de crescimento dos pacientes adolescentes. A amostra estudada foi de caráter longitudinal, constituída de 220 indivíduos de ambos os sexos, com idades variando dos oito aos 18 anos e que possuíam registros radiográficos anuais da região da mão e punho esquerdos (radiografias carpais), bem como telerradiografias laterais. Em

uma modificação do método proposto por Lamparski³⁷ (1972), apenas a segunda, a terceira e a quarta vértebras cervicais foram avaliadas nesse estudo (C2 processo odontóide, C3 e C4, respectivamente), pelo fato dessas estruturas não serem cobertas quando da utilização do colar de proteção da tireóide, durante a tomada radiográfica. Os estágios de maturação foram divididos pelos autores em seis fases distintas: iniciação, aceleração, maturação, transição, desaceleração e finalização (Figura 3). Cada umas dessas fases apresentaria características próprias e representariam uma expectativa provável em porcentagem de crescimento esquelético geral. Os autores confirmaram que as mudanças morfológicas das vértebras cervicais relatadas por Lamparski³⁷ (1972), poderiam denotar os diferentes estágios de crescimento de um indivíduo. Essas alterações constituíam-se em mudanças características do formato das vértebras C3 e C4, que passavam de um formato de cunha, com inclinação da borda superior, de posterior para anterior, para um formato retangular, quadrado e, subsequentemente, para uma forma que apresentava uma dimensão vertical (altura) maior que a horizontal (largura). As bordas inferiores das vértebras C2, C3 e C4 apresentavam-se retas ou achatadas, quando imaturas, ocorrendo a formação de uma concavidade que se tornava mais proeminente com o decorrer do desenvolvimento. A ordem de aparecimento dessas concavidades também indicava o estágio de desenvolvimento, aparecendo sequencialmente da C2 em direção à C4. Assim, para os autores, a

avaliação visual de uma cefalograma lateral permitiria estimar o período de crescimento em que o paciente se encontra, sendo de grande ajuda, uma vez que se pode ter uma idéia do remanescente de crescimento e antecipá-lo com o tratamento. Concluíram que esse método foi confiável para avaliar a maturação esquelética.

Graber & Vanarsdall²⁴ (1996), escreveram que um aumento na altura é geralmente uma boa indicação de que a aceleração no crescimento facial na puberdade está começando.

Moraes & Moraes⁴⁶ (1996), numa amostra de 207 indivíduos, com idade de quatro a 12 anos, verificou por meio de radiografias carpais das mãos direita e esquerda, se existia simetria ou assimetria bilateral no desenvolvimento entre os dois lados, e se essas diferenças, quando presentes, influenciavam o cálculo da idade óssea. Foram encontrados tantos casos de simetria como assimetria, mas afirmou que as variações de desenvolvimento que caracterizam a assimetria são muito pequenas e concluiu que a avaliação da idade óssea pode ser feita por radiografias de quaisquer uma das mãos, sem diferença nos cálculos.

Ferreira¹³ (1996), relatou que cada vez mais a Ortodontia contemporânea mostra-se preocupada com a correção precoce das discrepâncias dentofaciais, atribuindo, desta forma, grande importância à harmonização das bases ósseas, em detrimento das discrepâncias de posicionamento dentário, uma vez que estas últimas podem ser tratadas, a princípio, em qualquer época da vida do indivíduo. Para isto, contudo,

faz-se necessário tirar vantagens dos momentos de máximos incrementos de crescimento geral e facial do indivíduo. O autor escreveu ainda que a radiografia cefalométrica lateral padronizada foi introduzida na Ortodontia durante a década de 30, com Hofrath, na Alemanha, e Broadbent, nos Estados Unidos. A partir de então, muitos estudos cefalométricos foram realizados com o objetivo de estudar o crescimento facial.

A apresentação de dois casos clínicos por Goto et al.²³ (1996), foi utilizada com a finalidade de discutir a fusão da falange distal do dedo um (polegar), observada nas radiografias carpais, como método de predição do final do crescimento mandibular, nos casos de má oclusão de Classe III, suave ou moderada, em jovens japonesas. A fusão epifisária da falange distal do dedo um, segundo relato dos próprios autores, ocorreria, em geral, de um a três anos após o pico de crescimento estatural nessa população. Concluíram, ainda, que esse evento de maturação constitui-se em um método rápido e útil na avaliação clínica do crescimento residual mandibular, na amostra caracterizada anteriormente. Contudo, ressaltaram que, nos casos de discrepâncias mais graves, poderia ocorrer um crescimento mandibular mesmo após a fusão total da falange distal do polegar. Nesses casos, haveria a necessidade de se associar outros métodos complementares para verificar a atividade óssea dos côndilos, com o objetivo de se obter informações mais seguras a respeito do crescimento na região mandibular.

Vastardis & Evans⁸⁰ (1996), escreveram que a ossificação vertebral inicia-se ao final do período embrionário, ao redor da sétima ou oitava semana de vida intra-uterina. A calcificação de cada vértebra da coluna ocorre a partir de três centros primários, localizados no centro ou corpo vertebral e nos dois arcos vertebrais laterais. Ao nascimento, cada estrutura vertebral consiste de três partes ósseas distintas, unidas entre si por uma cartilagem hialina. Contudo, já ao redor dos dois anos de idade, a anatomia ou morfologia características dessas estruturas encontra-se estabelecida. Durante o primeiro ano de vida, os arcos vertebrais laterais unem-se dorsalmente, porém, sua fusão com o corpo central da vértebra só ocorrerá posteriormente, em torno dos cinco aos oito anos de idade. O processo odontóide do eixo possui dois centros primários de ossificação, localizados nos dois terços inferiores de seu corpo, que se unem entre os três e sete anos de idade e, também, um centro secundário, localizado em seu ápice, que aparece radiograficamente ao redor do segundo ao sexto ano de vida, unindo-se com o restante do processo ao redor dos 11 ou 12 anos. Os autores chamaram a atenção para o fato de que o conhecimento da anatomia e das mudanças morfológicas que acompanham o desenvolvimento das vértebras cervicais, se não utilizado na predição do crescimento, pode, pelo menos, ser útil na detecção precoce de algumas anomalias dessa região do esqueleto. O ortodontista não necessita ser um especialista em anomalias das vértebras cervicais, mas deve estar, pelo menos, apto a

reconhecer prontamente sua anatomia radiográfica normal. Muitas das anomalias que acometem as vértebras cervicais não se manifestam sintomaticamente até que o paciente tenha alcançado a adolescência ou mesmo a total maturidade, de tal forma que o profissional da área ortodôntica possui a oportunidade de detectar algumas dessas alterações antes de seu agravamento. Se os defeitos degenerativos progressivos forem identificados a tempo, muitas de suas consequências poderão, ao certo, ser diminuídas. Concluíram que algumas das anomalias observadas nas vértebras cervicais de jovens e adolescentes consistem em fraturas, poliartrites, anquiloses e espondilites anquilosantes.

Ruf & Pancherz⁵² (1996), publicaram um estudo cefalométrico para analisar o aumento do seio frontal durante o período de crescimento puberal em relação à estatura corporal (maturidade somática) e ao desenvolvimento epifisário da falange média do terceiro dedo e rádio (maturidade esquelética). O trabalho constou de 26 indivíduos do sexo masculino dos nove aos 22 anos de idade utilizando-se dados longitudinais obtidos de cefalogramas laterais, radiografias carpais e curvas de crescimento estatural. Os resultados mostraram que enquanto alguns indivíduos exibiam um aumento regular no tamanho do seio, outros apresentavam um aumento mais abrupto. Entretanto, um pico puberal foi detectável em todos os indivíduos e alcançou uma média de 1,9mm/ano. Concluiu-se que o padrão de aumento do seio foi semelhante ao do desenvolvimento da altura estatural e que outras

investigações em andamento irão posteriormente elucidar se o crescimento do seio frontal será viável na predição da maturidade esquelética e somática.

Numa revisão de literatura, Benemann et al.⁴(1997), descreveram que o conhecimento acerca do crescimento e desenvolvimento craniofacial, principalmente daquele que ocorre na puberdade e adolescência, é fundamental para o diagnóstico, planejamento e execução do tratamento ortodôntico, bem como para a avaliação dos resultados finais e sua estabilidade.

Tavano⁵⁶ (1997), escreveu que quaisquer partes do esqueleto poderiam ser usadas para a determinação do desenvolvimento de um indivíduo, porém, na prática, a mão e punho são mais convenientes, pelo menos depois que a criança completa um ano, devido à presença de vários ossos e epífises estarem numa área pequena e fácil de ser executada tecnicamente. Afirmou também que alguns pesquisadores já utilizaram diferentes áreas do corpo, tais como: pé, joelho, cotovelo, ombro e quadril, contudo, estes estudos estão em desuso, uma vez que requerem maior quantidade de radiação, técnicas mais complexas e custo elevado.

Mais recentemente, García-Fernandez et al.¹⁹ (1998), realizaram um trabalho semelhante ao executado por Hassel & Farman³² (1995), utilizando uma amostra composta pelas telerradiografias laterais e radiografias carpais de 113 jovens mexicanos, de ambos os sexos,

abrangendo 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 Fishman¹⁵ (1982), para a região da mão e punho, na avaliação do estágio de crescimento em latino-americanos. Os resultados encontrados pelos autores validaram a hipótese de que não havia diferenças estatisticamente 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 paciente na prática ortodôntica.

Moraes et al.⁴⁸ (1998), estudaram a relação entre as fases da curva padrão do surto de crescimento puberal e as fases da mineralização dentária. Foram utilizados 244 pacientes, sendo 112 do sexo masculino e 132 do sexo feminino, com idades cronológicas variando de 84 a 191 meses, divididos em grupos semestrais. Os exames radiográficos constaram de panorâmicas e carpais. Concluíram que as curvas de crescimento mostraram que a mineralização dentária acompanha as fases do SCP, indicando que a relação entre elas é válida. Sendo assim, a radiografia dentária pode ser utilizada clinicamente para auxiliar na verificação da época do SCP.

A pesquisa de Santos & Almeida⁵³ (1999), foi um estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias laterais e radiografias carpais. Os pesquisadores tiveram como objetivo verificar 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. A amostra constou de radiografias carpais e telerradiografias laterais de 77 pacientes de ambos os sexos, com faixa etária variando dos oito anos e cinco meses aos 16 anos e seis meses, todas avaliadas por seis examinadores. Os resultados obtidos revelaram que os dois métodos, quando analisados separadamente, apresentaram fácil aplicação e puderam ser reproduzidos com confiança. Quando da comparação das duas técnicas foi possível observar uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre ambas. Concluiu-se, dessa forma, que as alterações morfológicas das vértebras cervicais, observadas nas telerradiografias laterais que rotineiramente compõem a documentação ortodôntica, constituem-se em um método adicional útil na determinação da idade esquelética de um indivíduo.

Siqueira et al.⁵⁴ (1999), escreveram que vários estudos têm investigado um indicador da maturação esquelética e que de acordo com Tavano et al.⁵⁷ (1982), a idade óssea tem sido considerada um bom registro da idade biológica, justificando-se a sua utilização, pois o tecido ósseo diferencia-se, desenvolve-se e amadurece ao longo de linhas definidas, a partir de um certo centro de ossificação primário, culminando em um osso completamente desenvolvido.

Ursi⁵⁹ (1999), relatou que o aumento estatural durante o surto de crescimento pubescente, envolve também o esqueleto craniofacial e que a curva de velocidade de crescimento estatural de um indivíduo é um instrumento adequado para avaliar o crescimento facial, devido à proximidade entre o surto de crescimento pubertário estatural e certas dimensões da face como a maxila e mandíbula.

3 PROPOSIÇÃO

É propósito neste trabalho verificar a aplicabilidade e confiabilidade do método de estimativa da maturação óssea por meio das vértebras cervicais visualizadas nas radiografias cefalométricas laterais descrito por Lamparski³⁷ (1972), e modificado por Hassel & Farman³²(1995) em pacientes que se encontram no surto de crescimento puberal, na prática clínica da ortodontia e ortopedia facial, comparando com estimadores que se utilizam da radiografia carpal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para esse estudo, foram selecionadas 420 radiografias aleatórias do arquivo da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, sendo 210 telerradiografias laterais e 210 radiografias da mão e punho.

As radiografias da mão e punho e as telerradiografias laterais foram numeradas por etiquetas e listadas em tabelas com os dados do paciente: sexo, etnia, e data das radiografias e de nascimento. Foram selecionados apenas pacientes leucodermas brasileiros que haviam realizado ambas radiografias no mesmo dia.

Na etapa seguinte, utilizamos as radiografias da mão e punho observando as fases de mineralização dos ossos do carpo, e os estágios epifisários das falanges (Figura 1), cujo processo de ossificação obedece a uma sequência de aparecimento, descrita na curva padrão do surto de crescimento puberal (SCP). A partir daí, separamos os pacientes leucodermas que se encontravam nos períodos compreendidos do início do SCP, ou seja, fase G1, que corresponde as primeiras evidências radiográficas do gancho no interior do osso hamato até o

período Fdut que é a união total das falanges distais, ou seja, final do surto de crescimento puberal.



FIGURA 1- Anatomia da mão e punho.

A amostra selecionada constou de 110 pacientes leucodermas brasileiros, sendo oitenta do sexo feminino e trinta do sexo masculino. A idade cronológica variou de oito a 14,6 anos nas meninas e de 9,5 a 15,4 anos para os meninos. A distribuição gráfica e a caracterização da amostra são ilustradas pela Tabela 2 e Figuras 8, 9, e 10.

Após separados os 110 pacientes leucodermas brasileiros que se apresentavam na fase do SCP, uma nova tabela foi criada com o número do paciente, sexo, idade cronológica na data das radiografias, respectiva fase na curva do SCP e por último uma coluna para identificar os diferentes estágios dos indicadores de maturação das vértebras cervicais (IMVC), segundo o método descrito por Hassel & Farman³² (1995), modificado a partir do estudo de Lamparski³⁷ (1972). Para a avaliação da maturação esquelética, segundo esse método, são utilizados os contornos anatômicos das vértebras C2, denominado de processo odontóide ou dens e das vértebras C3 e C4, observando-se radiograficamente as mudanças ocorridas nas estruturas constituintes da coluna cervical, com o decorrer da maturidade óssea (Figura 3). A inspeção radiográfica pode ser realizada facilmente, visto que as vértebras cervicais são estruturas que aparecem normalmente nas telerradiografias laterais de rotina.

Foram eliminadas na amostra as radiografias que apresentavam processamento insatisfatório, assim como as telerradiografias laterais que apresentavam sobreposição de estruturas ou posicionamento cervical incorreto que dificultassem a classificação dos IMVC.

Para o estudo estatístico a amostra foi dividida em dois grupos distintos na curva do SCP, conforme Figura 2, ou seja, Grupo A:

pacientes na curva ascendente do SCP até o pico e Grupo D pacientes na curva descendente, ou seja, do pico até o final do SCP.

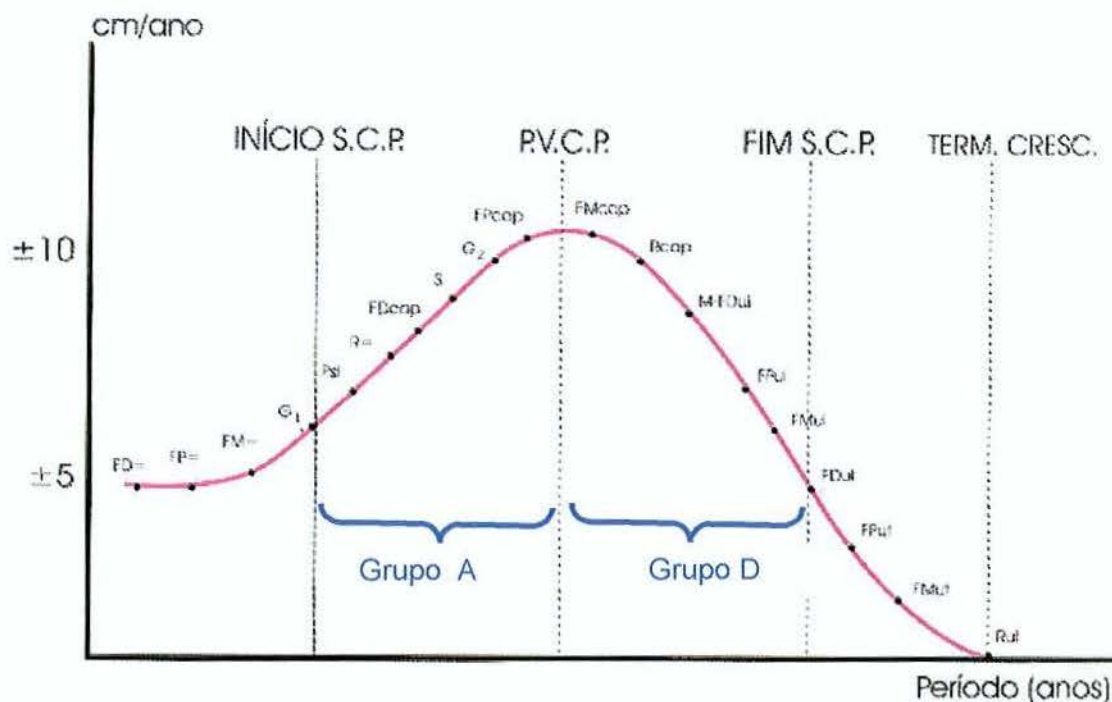


FIGURA 2- Curva padrão de velocidade estatural e estágios de ossificação de mão e punho, de acordo com Martins & Sakima⁴³.

MP/PUB- crescimento puberal mínimo; **PICO**- momento de máxima velocidade de crescimento ; **SPC**- surto de crescimento puberal

Ossificações

- 1-G1:gancho com primeiras evidências radiopacas no interior do hamato
- 2-G2:gancho radiopaco nítido no interior do hamato
- 3-S:sesamóide
- 4-Psi:osso psiforme

Espaços Epifisários

- 5-FD:epífise das falanges distais com a mesma largura das diáfises
- 6-FP:epífise das falanges proximais com a mesma largura das diáfises
- 7-FM:epífise das falanges medianas com a mesma largura das diáfises
- 8-FDcap:capeamento epifisário nas falanges distais
- 9-FPcap: capeamento epifisário nas falanges proximais
- 10-FMcap: capeamento epifisário nas falanges medianas
- 11-Rcap:capeamento epifisário do rádio
- 12-FDui:início da união epifisária nas falanges distais
- 13-FPui: início da união epifisária nas falanges proximais
- 14-FMui: início da união epifisária nas falanges medianas
- 15-FDut: união total epifisária nas falanges distais
- 16-FPut: união total epifisária nas falanges proximais
- 17-FMut: união total epifisária nas falanges medianas
- 18-Rut: união total epifisária no rádio

A comparação entre as idades médias dos pacientes por sexo e as duas fases na curva de crescimento puberal foi realizada utilizando o teste *t de student* para amostras independentes. Esta análise tem como objetivo avaliar se existe diferença significativa entre as médias dessas variáveis com relação aos dois grupos de pacientes. Ressalta-se que este teste paramétrico tem como função comparar médias entre dois grupos de interesse.

As comparações entre os grupos de pacientes em relação à fase de maturação das vértebras cervicais foram realizadas utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis. Este teste tem como objetivo comparar duas ou mais amostras independentes em relação a uma medida de interesse, além disso, trata-se de um teste não paramétrico, isto é, não se baseia na média e desvio-padrão e sim nos postos (*Rank*- posição do indivíduo na amostra) das medidas.

Todos os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5% ($p < 0,05$), tendo portanto, pelo menos 95% de confiança nas conclusões apresentadas.

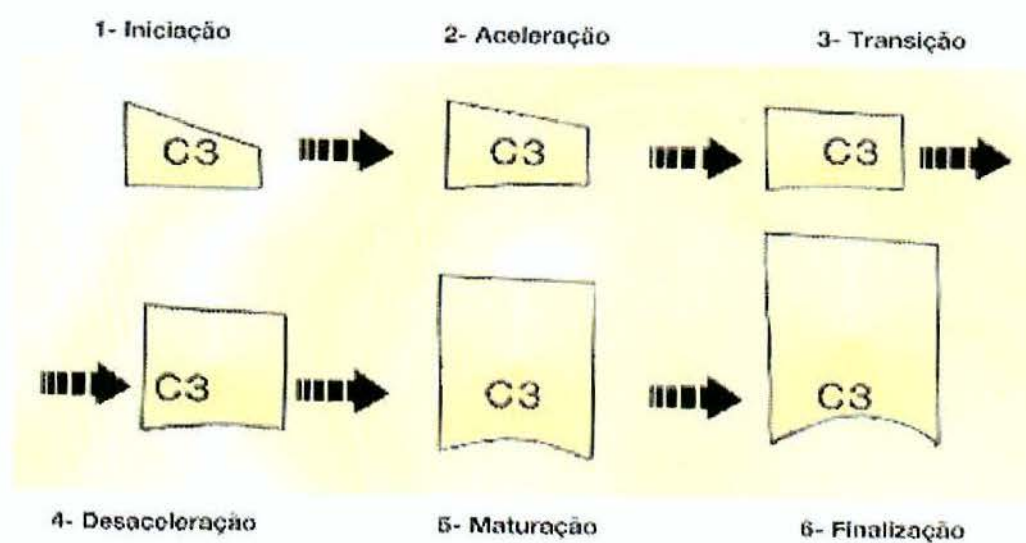


FIGURA 3- Indicadores de maturação das vértebras cervicais (IMVC) utilizando a vértebra C3 como exemplo .

Quadro 1- Características dos indicadores de maturação das vértebras cervicais e sua correlação com o crescimento estatural puberal (Hassel & Farman³², 1995)

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%).
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 significativo (65 a 85%).
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%).
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%).
5- Maturação	Presença de concavidades acentuadas nas bordas inferiores de C2, C3, C4; formato quadrado das vértebras C3 e C4; Expectativa de quantidade insignificante de crescimento puberal (5 a 10%).
6- Finalização	Presença de concavidades profundas nas bordas inferiores de C2, C3 e C4; Altura das vértebras C3 e C4 ultrapassando sua largura; Crescimento puberal completo nesta fase.

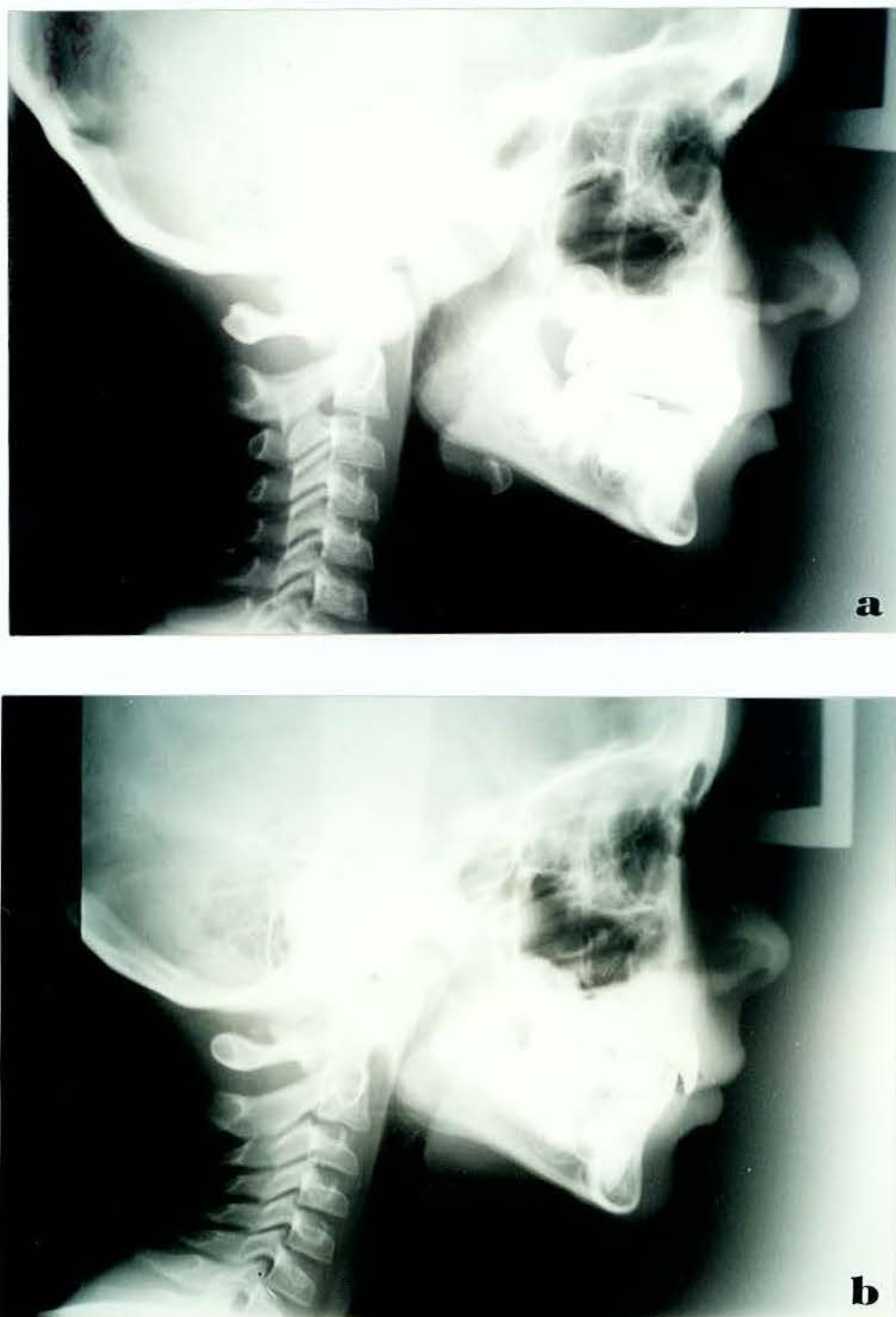


FIGURA 4-Indicadores de maturação das vértebras cervicais: a) iniciação; b) aceleração



FIGURA 5-Indicadores de maturação das vértebras cervicais: a) transição; b) aceleração



FIGURA 6-Indicadores de maturação das vértebras cervicais: a)maturação; b)finalização

5 RESULTADOS

A análise estatística aplicada dos dados obtidos experimentalmente, originou as Tabelas e Figuras que se seguem:

A Tabela 1 e a Figura 7 ilustram a relação da idade cronológica dos oito aos 16 anos e os diferentes estágios dentro do surto de crescimento puberal que corresponde aos períodos G1 a Fdut.

Tabela 1- Relação da idade cronológica X estágios no SCP

Idade/ anos	G1	Fdcap	G2	Fpcap	Fmcap	Rcap	Fdui	Fpui	Fmui	Fdut	Total
8 a 9	2	3	-	9	2	-	-	-	-	-	16
9 a 10	2	4	-	4	1	1	-	-	-	-	12
10 a 11	5	3	1	15	4	3	-	-	-	-	31
11 a 12	-	3	-	9	6	2	1	3	1	2	27
12 a 13	-	1	-	4	2	3	-	-	2	2	14
13 a 14	-	-	-	-	-	1	1	2	2	1	7
14 a 15	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2
15 a 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
total	9	14	1	41	16	10	2	5	5	7	110

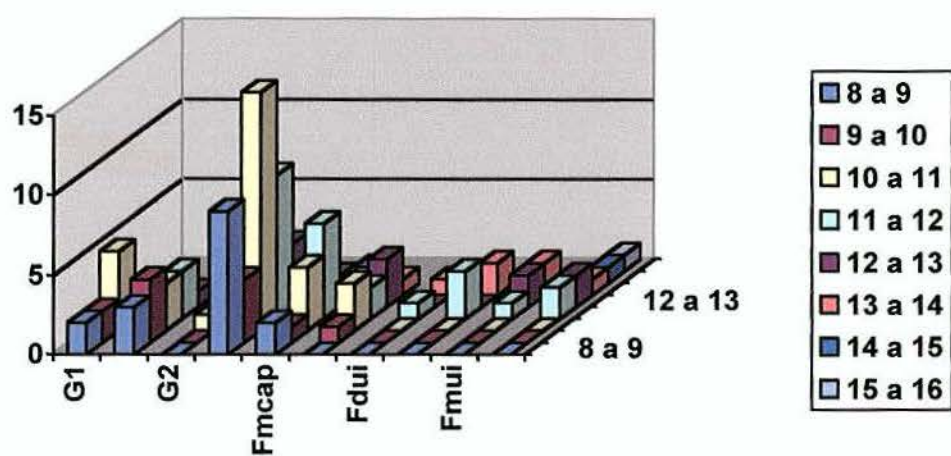


FIGURA 7- Relação da idade cronológica x estágios no surto de crescimento puberal

A Tabela 2 mostra que a idade dos pacientes variou de oito a 15,4 anos, sendo que, a idade média é de 10,9 anos. A idade média do grupo GA é significativamente ($p < 0,05$) menor em comparação ao grupo GD. Com relação ao sexo, a idade média masculina é significativamente maior do que a idade média feminina.

Tabela 2- Caracterização dos pacientes quanto à idade cronológica

Variável	Grupo	n	Medidas descritivas				P*	Conclusão
			Mínimo	Máximo	Média	d.p.		
Sexo	Fem	80	8,0	14,6	10,7	1,5	0,0088	M > F
	Mas	30	9,5	15,4	11,6	1,5		
Grupo	GA	65	8,0	12,7	10,3	1,3	<0,0001	GA < GD
	GD	45	8,2	15,4	11,9	1,5		
Geral		110	8,0	15,4	10,9	1,6		

* O valor de p na Tabela refere-se ao teste *t de student* para amostras independentes
 GA → Antes do pico na curva de crescimento GD → Depois do pico na curva de crescimento

A Figura 8 mostra a distribuição dos sexos dentro dos dois grupos. Há uma maior proporção de pacientes do sexo feminino no grupo GD com 82,2% contra 66,2% do grupo GA.

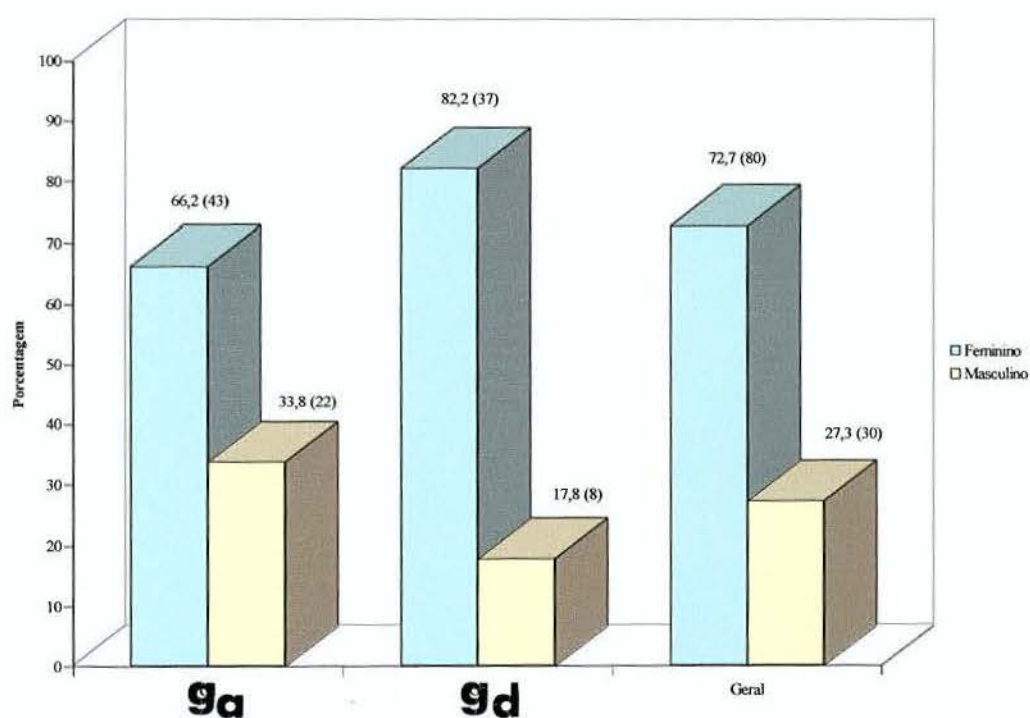


FIGURA 8 - Caracterização dos pacientes em relação ao sexo, por grupo

A maioria dos pacientes (72,7%), conforme mostra a Figura 9, é do sexo feminino.

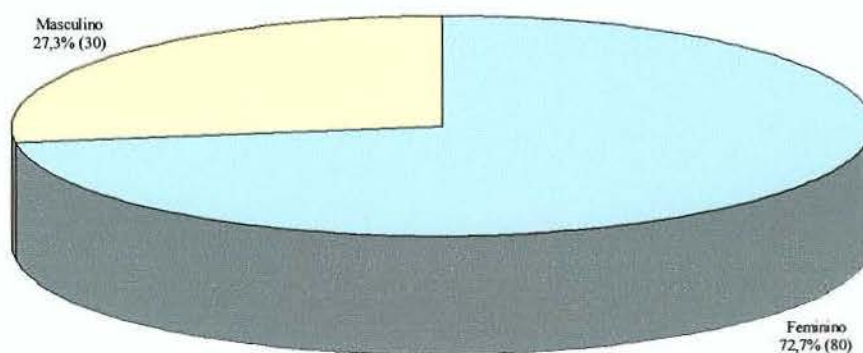


FIGURA 9- Caracterização dos pacientes quanto ao sexo.

A Figura 10 mostra a distribuição dos pacientes quanto aos grupos, onde, 59,1% dos pacientes pertencem ao GA e os restantes 40,9% ao GD.

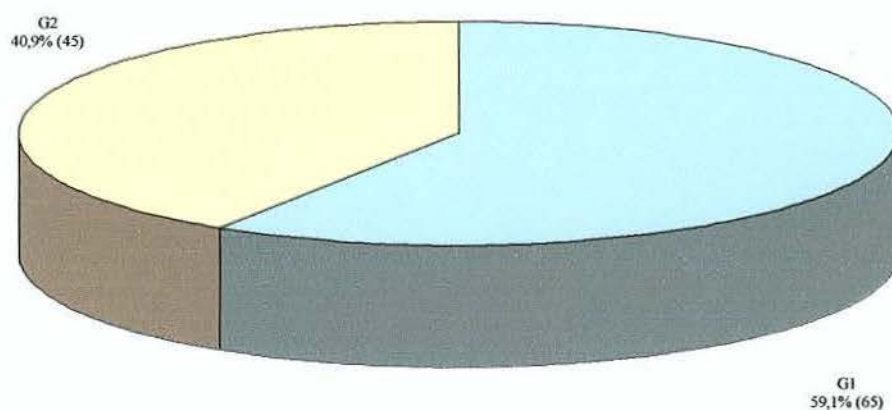


FIGURA 10 - Caracterização dos pacientes quanto aos grupos GA e GD

A Curva Padrão do Surto de Crescimento Puberal (Figura 2) é caracterizada por 19 fases. A amostra é constituída por observações de dez fases. Além disso, há uma maior concentração (37,3%) na fase Fpcap (capeamento epifisário nas falanges proximais) que está localizada antes do pico na curva, ou seja, no grupo GA. A Tabela 3 mostra este resultados.

Tabela 3- Caracterização dos pacientes quanto à fase da curva do crescimento puberal

Fase da Curva	Grupo	Frequência	
		Absoluta	Porcentagem
G1	1	9	8,2
Fdcap	1	14	12,7
G2	1	1	0,9
Fpcap	1	41	37,3
Fmcap	2	16	14,5
Rcap	2	10	9,1
Fdui	2	2	1,8
Fpui	2	5	4,5
Fmui	2	5	4,5
Fdut	2	7	6,4
Total		110	100,0

Com relação aos indicadores de maturação das vértebras cervicais (IMVC), a Tabela 4 mostra que há maior concentração de pacientes (59,1 %) na fase de Transição. Não há observação da fase Finalização. A distribuição é ilustrada na Figura 11.

Tabela 4- Caracterização dos pacientes quanto à fase da maturação da vértebra

Fase de Maturação	Frequência	
	Absoluta	Porcentagem
Iniciação	1	0,9
Aceleração	30	27,3
Transição	65	59,1
Desaceleração	10	9,1
Maturação	4	3,6
Finalização	0	0,0
Total	110	100,0

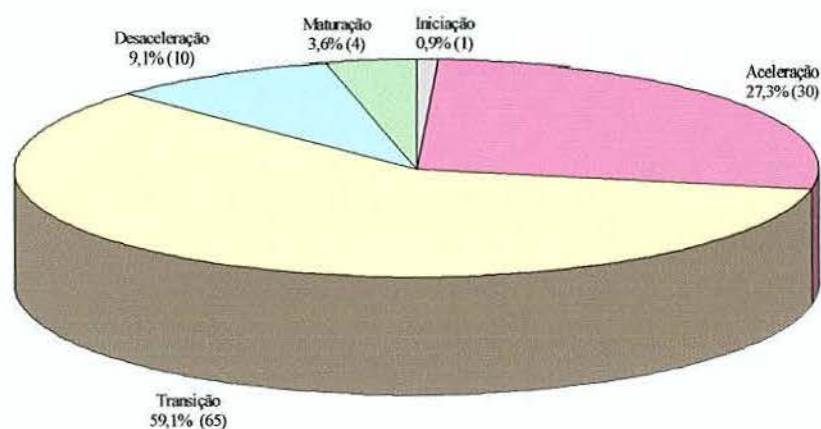


FIGURA 11- Caracterização dos pacientes com relação à fase de maturação.

Com relação à fase na curva de Crescimento Puberal, observa-se que o grupo GD possui nível dos indicadores de maturação das vértebras cervicais (IMVC) significativamente maior do que o grupo GA, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Comparação dos grupos em relação à maturação vertebral

Fase na curva	Medidas descritivas					p	Conclusão
	Min	Máx	Mediana	Média	d.p.		
GA	1	3	3,0	2,6	0,5	<0,001	GA < GD*
GD	2	5	3,0	3,3	0,8		

* A probabilidade de significância refere-se ao teste Kruskal-Wallis-GA → Antes do pico na curva de crescimento GD → Depois do pico na curva de crescimento

A Tabela 6 mostra que tanto para os pacientes do sexo feminino quanto os pacientes do sexo masculino, o grupo GD apresenta nível de maturação da vértebra significativamente superior ao grupo GA. As médias das idades cronológicas na Tabela 7 também são maiores para o grupo GD, em ambos os sexos.

Tabela 6- Comparação dos grupos em relação à maturação vertebral por sexo

Sexo	Grupo	Medidas descritivas					p	Conclusão
		Mín	Máx	Mediana	Média	d.p.		
Fem	GA	1	3	3,0	2,6	0,5	0,002	GA < GD*
	GD	2	5	3,0	3,2	0,8		
Masc	GA	2	3	3,0	2,6	0,5	0,009	GA < GD
	GD	3	5	3,0	3,5	0,8		

* A probabilidade de significância refere-se ao teste Kruskal-Wallis- GA → Antes do pico na curva de crescimento /GD → Depois do pico na curva de crescimento

Tabela 7- Caracterização dos pacientes quanto à idade cronológica (anos), por sexo e grupo

Sexo	Grupo*	n	Medidas descritivas				
			Mínimo	Máximo	Mediana	Média	d.p.
Fem	GA	43	8,0	12,8	10,2	10,0	1,2
	GD	37	8,3	14,6	11,8	11,7	1,3
Masc	GA	22	9,5	12,8	11,0	11,0	1,0
	GD	8	11,0	15,4	13,5	13,2	1,6

* GA → Antes do pico na curva de crescimento e GD → Depois do pico na curva de crescimento

Observa-se na Tabela 8 e Figura 12 a relação das diferentes idades cronológicas com as seis fases dos indicadores de maturação das vértebras cervicais. As faixas etárias de 10-11 e 15-16 anos foram as de maior e menor concentração, respectivamente.

Tabela 8 - Relação da idade cronológica X indicadores de maturação das vértebras cervicais

Idade/anos	IMVC						total
	1	2	3	4	5	6	
8 a 9	-	8	8	-	-	-	16
9 a 10	-	4	7	-	-	-	11
10 a 11	1	13	16	-	-	-	30
11 a 12	-	5	18	5	1	-	29
12 a 13	-	-	11	2	1	-	14
13 a 14	-	-	4	3	-	-	7
14 a 15	-	-	1	-	1	-	2
15 a 16	-	-	-	-	1	-	1
Total	1	30	65	10	4	0	110

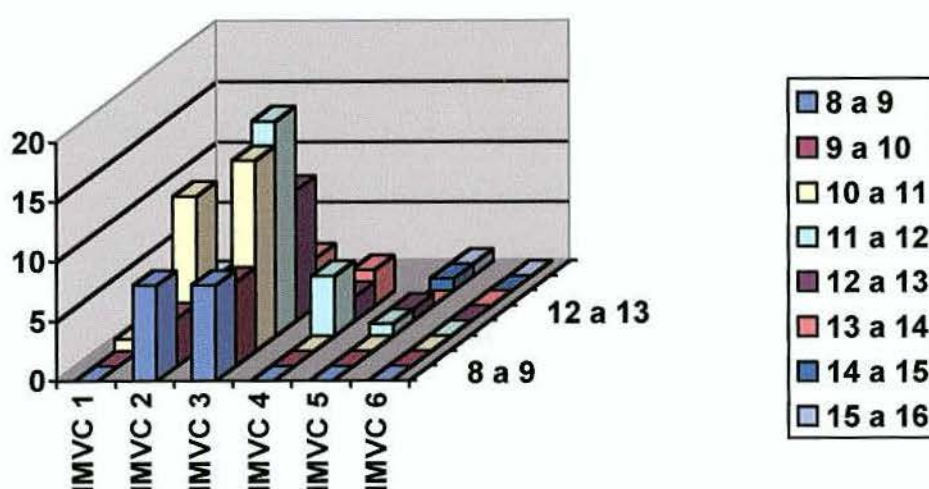


FIGURA12-Relação da idade cronológica x indicadores de maturação das vértebras cervicais

A Tabela 9 e Figura 13 mostram a relação das seis fases dos indicadores de maturação das vértebras cervicais (IMVC) com os vários estágios encontrados no surto de crescimento puberal.

Tabela 9 - Relação dos IMVC X estágios no surto de crescimento puberal

IMVC	G1	Fdcap	G2	Fpcap	Fmcap	Rcap	Fdui	Fpui	Fmui	Fdut	Total
1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2	5	8	1	10	4	2	-	-	-	-	30
3	3	6	-	31	12	6	-	3	2	2	65
4	-	-	-	-	-	2	2	1	3	2	10
5	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	4
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Total	9	14	1	41	16	10	2	5	5	7	110

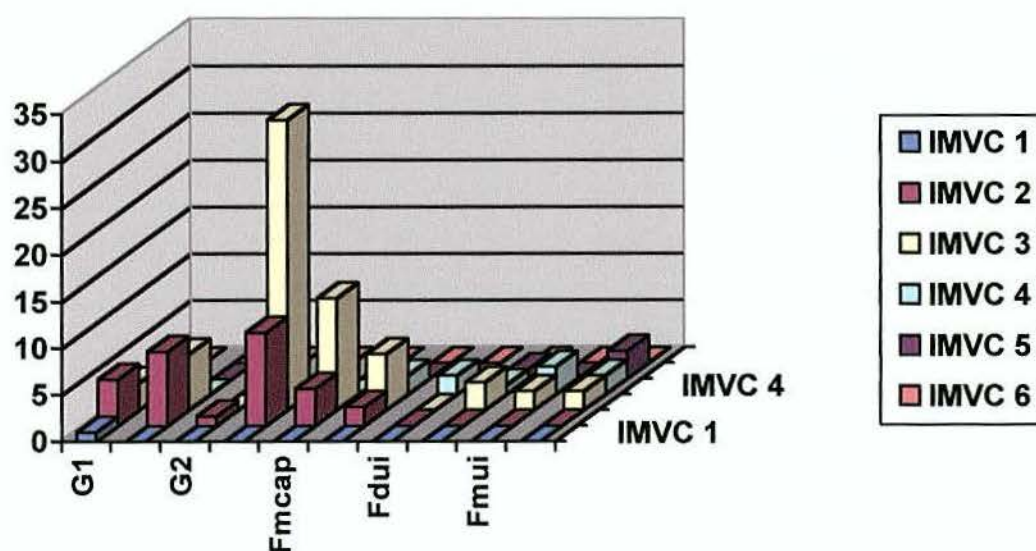


FIGURA 13- Relação dos indicadores de maturação das vértebras cervicais X estágios no surto de crescimento puberal

6 DISCUSSÃO

O conhecimento dos eventos relacionados ao crescimento craniofacial é de suma importância na clínica da ortodontia e ortopedia facial. É consenso na literatura (Burstone⁷, 1963; Hunter³⁴, 1966; Grave & Brown²⁵, 1972; Fishman¹⁴, 1979; Magnússon⁴¹, 1979; Damante et al.⁹, 1982; Hagg & Taranger³¹, 1982; Moore et al.⁴⁵, 1990; Hassel & Farman³², 1995; Graber & Vanarsdall²⁴, 1996; Ferreira¹³, 1996; Tavano⁵⁶, 1997; Mercadante⁴⁴, 1998; Siqueira et al.⁵⁴, 1999; Ursi⁵⁹, 1999) que o diagnóstico, planejamento, execução do tratamento ortodôntico, assim como a avaliação dos resultados finais e sua estabilidade estarem intimamente correlacionados com o conhecimento acerca do crescimento e desenvolvimento craniofacial do indivíduo, principalmente aquele que ocorre na puberdade e adolescência.

Realizaram-se vários trabalhos longitudinais, com indivíduos de diferentes países, com o intuito de investigar os indicadores da maturação esquelética de um indivíduo (Greulich & Pyle²⁸, 1959; Bambha & Van Natta², 1963; Björk & Helm⁶, 1967; Eklof & Ringertz¹², 1967; Chapman⁸, 1972; Grave & Brown²⁶, 1976; Martins & Sakima⁴³, 1977; Fishman¹⁴, 1979; Hagg & Taranger^{30,31}, 1980 e 1982; Demirjian¹⁰, 1985; Hassel & Farman³², 1995; Ruf & Pancherz⁵², 1996; Tavano⁵⁶, 1997), tais

como: as idades cronológica, óssea e dentária, peso, altura, mudanças de voz nos meninos e menarca nas meninas. Concluiu-se que estes parâmetros, por serem subjetivos, foram insuficientes para se estabelecer a maturidade óssea de um indivíduo de forma absoluta.

Os resultados obtidos nesta pesquisa (Tabelas 2 e 7) atestam a afirmação de que a idade cronológica, que é o índice mais conhecido, não é considerada pela quase unanimidade dos pesquisadores (Lamons & Gray³⁶, 1958; Lauterstein³⁸, 1961; Björk e Helm⁶, 1967; Grave & Brown²⁵⁻²⁶, 1972 e 1976; Fishman¹⁴, 1979; Magnússon⁴¹, 1979; Tavano⁵⁶, 1997; García-Fernandez et al.¹⁹, 1998; Moraes et al.⁴⁸, 1998; Siqueira et al.⁵⁴, 1999; Ursi⁵⁹, 1999) como um método confiável na determinação do estágio de desenvolvimento de um indivíduo.

Discordando dos autores acima, Hunter³⁴ (1966), defendeu a idéia de que a idade cronológica pode ser tão útil quanto a idade esquelética na avaliação do crescimento, pelo menos nas meninas. Segundo os resultados obtidos em sua pesquisa, a idade esquelética não apresentou nenhum valor adicional em relação à idade cronológica na predição do surto de crescimento facial nas jovens que se encontravam dentro dos padrões esperados de crescimento.

Em geral, as tabelas de peso não apresentam grande aceitação, por muitos autores, devido à alta variação individual desse índice, relacionada, principalmente às diferenças genéticas e nutricionais (Greulich & Pyle²⁷, 1949). Contudo, ao contrário dos parâmetros que

envolvem o peso corporal, as pesquisas com dados longitudinais da altura tem sido apontados como de grande valor na observação do desenvolvimento geral do corpo (Bambha & Van Natta², 1963; Hunter³⁴, 1966; Björk & Helm⁶, 1967; Martins & Sakima⁴³, 1977; Hagg & Taranger³⁰, 1980; Ferreira¹³, 1996; Ursi⁵⁹, 1999), com inferências feitas para as estruturas da face.

Diferentes trabalhos publicados elucidaram o fato de que os vários índices de maturação esquelética, usados na prática clínica, têm que ser ponderados, uma vez que cada indivíduo possui um processo evolutivo distinto (Bambha & Van Natta², 1963; Grave & Brown²⁶, 1976; Fishman¹⁵, 1982; Moore et al.⁴⁵, 1990; Moraes & Moraes⁴⁶, 1996; García-Fernandez et al.¹⁹, 1998; Moraes et al.⁴⁸, 1998; Santos & Almeida⁵³, 1999; Ursi⁵⁹, 1999). Bambha & Van Natta² (1963) e concluíram que a ampla variação individual do crescimento pode até mesmo tornar os meios de predição muito imprecisos.

Dentre os vários indicadores da maturidade óssea, que é o registro fiel da idade biológica, a radiografia da mão e punho tem sido a região preferencial por diferentes pesquisadores (Flecker¹⁷, 1932; Greulich & Pyle²⁷, 1949; Dreizen¹¹, 1954; Lamons & Gray³⁶, 1958; Garn & Rohmann²¹, 1960; Bambha & Van Natta², 1963; Burstone⁷, 1963; Hunter³⁴, 1966; Björk & Helm⁶, 1967; Eklof & Ringertz¹², 1967; Garn et al.²², 1967; Bergensen⁵, 1972; Chapman⁸, 1972; Grave & Brown²⁵, 1972; Levine⁴⁰, 1972; Pileski et al.⁵¹, 1973; Haavikko²⁹, 1974; Martins &

Sakima⁴³,1977; Fishman^{14,15},1979 e 1982; Magnússon⁴¹, 1979; Hagg & Taranger^{30,31}, 1980 e 1982; Moore et al.⁴⁵, 1990; Ferreira¹³,1996; Tavano⁵⁷,1997; Moraes et al.⁴⁸, 1998; Siqueira et al.⁵⁴ 1999, Ursi⁵⁹,1999), uma vez que esta técnica é de fácil procedimento, pouca radiação, quando comparada com outras partes do esqueleto, além da grande vantagem da avaliação e visualização de muitos centros epifisários numa única área.

A relação entre o pico de crescimento estatural e certos estágios de ossificação na mão e punho já é bem estabelecida na literatura (Bambha & Van Natta²,1963; Greulich & Pyle²⁷, 1949; Fishman¹⁴, 1979; Graber & Vanarsdall²⁴, 1996; Tavano⁵⁶,1997; Mercadante⁴⁴,1998; Ursi⁵⁹,1999).

Ultimamente, tem-se questionado o uso indiscriminado e até mesmo regular de radiografias de quaisquer espécies em função de se reduzir a quantidade de exposição dos pacientes à radiação ionizante, além da recente preocupação com a qualidade de vida do indivíduo (Thurrow⁵⁸, 1970; Leite et al.³⁹, 1987; Santos & Almeida⁵³, 1999). Na área da odontologia, principalmente na especialidade da Ortodontia, esforços tem sido direcionados na busca de novas técnicas que dispensem radiografias adicionais (Thurrow⁵⁸,1970; Grave & Brown²⁵⁻²⁶,1972, 1976; Leite et al.³⁹, 1987; Hellsing³³,1991; Hassel & Farman³²,1995; Ruf & Pancherz⁵²,1996; García-Fernandez et al.¹⁹,1998; Santos & Almeida⁵³, 1999), assim como a exploração de estruturas que estejam presentes

nas radiografias que já fazem parte da rotina da documentação ortodôntica.

Esta pesquisa baseou-se na curva de Martins & Sakima⁴³ (1977) porque atende mais objetivamente ao ortodontista, pois, estudar os pacientes que se enquadravam no SCP, segundo a literatura, 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 de crescimento. Segundo Tavano⁵⁶ (1997) a fase ascendente na curva do SCP 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 SCP como essa curva, porque aqueles apenas determinam tantos anos/meses de idade óssea.

Outra razão para escolher a curva foi diferenciar dos trabalhos de Hassel & Farman³² (1995), García-Fernandez et al.¹⁹, (1998) e Santos & Almeida⁵³, (1999) que escolheram o método de Fishman¹⁵ (1982) para comparar a idade óssea e a maturidade vertebral.

Concordando com vários autores (Krogman³⁵, 1958; Burstone⁷, 1963, Hagg & Taranger³⁰, 1980, Moore et al.⁴⁵, 1990; Tavano⁵⁶, 1997; Mercadante⁴⁴, 1998; Moraes et al.⁴⁸, 1998), os registros dispostos em curvas de crescimento, com fases divididas em início, pico e fim, apresentam-se úteis na predição do crescimento facial, pois, como

já comentado anteriormente, vários são os estudos que relatam a possibilidade de se estimar a época de início do surto de crescimento facial observando-se o surto de crescimento estatural.

Já Greulich & Pyle²⁷ (1949) ponderam o uso dessas curvas de crescimento, concernentes às diferenças que podem ocorrer na taxa de maturação, entre os vários ossos do corpo e as estruturas da face. As desvantagens são as mesmas que as apontadas para as tabelas de peso: fatores genéticos e nutricionais, além da presença de um padrão de crescimento que não corresponda à média, acelerado ou atrasado, que dificultam a precisão do diagnóstico ortodôntico.

Segundo (Lamparski³⁷,1972; O'Reilly & Yaniello⁵⁰, 1988; Hellsing³³,1991; Hassel & Farman³²,1995; García-Fernandez et al.¹⁹,1998; Santos & Almeida⁵³, 1999), as vértebras cervicais são estruturas válidas na avaliação esquelética , embora a pesquisa realizada por O'Reilly & Yaniello⁵⁰, (1988) enumere algumas desvantagens, tais como: - as mudanças sofridas pelas vértebras são muito sutis e nem sempre 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 tornar a inspeção local ainda mais difícil.

O presente estudo buscou, de forma semelhante ao trabalhos subsequentes ao de Lamparski³⁷ (1972), tais como os de

Hassel & Farman³² (1995), García-Fernandez et al.¹⁹ (1998) e Santos & Almeida⁵³, (1999) averiguar a viabilidade e aplicabilidade das vértebras cervicais como estruturas alternativas de estimar a maturidade esquelética de um indivíduo.

Após revisão da literatura e a metodologia empregada nesta pesquisa, discutiremos os resultados obtidos estatisticamente.

Os resultados das Tabelas 1, 2, 7 e 8 ilustram a variedade de faixas etárias encontrada na amostra e reforçam a literatura quanto a dificuldade de se tomar a idade cronológica como indicador fidedigno da maturação esquelética (Lauterstein³⁸, 1961; Marcondes et al.⁴², 1965; Bjork & Helm⁶, 1967; Lamons & Gray³⁶, 1967; Grave & Brown²⁵, 1972; Fishman¹⁴, 1979; Magnússon⁴¹, 1979; Damante et al.⁹, 1982; Tavano⁵⁶, 1997; García- Fernandez et al.¹⁹, 1998; Mercadante⁴⁴, 1998; Moraes et al.⁴⁸, 1998; Santos & Almeida⁵³, 1999, Siqueira et al.⁵⁴, 1999; Ursi⁵⁹, 1999).

Ainda com alusão à idade cronológica, a Tabela 1 e Figura 7 mostram a faixa etária dos oito aos 16 anos de idade nos diferentes estágios do surto de crescimento puberal. Observamos que o maior número de pacientes (31) estavam entre os 10-11 anos de idade e destes, quinze encontravam-se no estágio de capeamento epifisário das falanges proximais (Fpcap). Apenas um paciente estava na faixa dos 15-16 anos e no estágio correspondente de união total das falanges distais(Fdut).

Como a amostra foi aleatória para pacientes que se enquadravam no SCP (Tabelas 1 e 3) não encontramos indivíduos em todas as fases, como por exemplo: fase do aparecimento do psiforme (Psi), epífise do rádio da mesma largura da diáfise (R) e aparecimento do sesamóide (S). O número de indivíduos em cada etapa da curva do SCP foi diversificada e com uma maior concentração (37,3%), ou seja 41 pacientes, na fase Fpcap , que é o capeamento das falanges proximais.

Verifica-se na Tabela 2 a distribuição dos sexos onde $p=0,0088$ (referente ao teste *t de student*) ou seja, $p<0,05$ logo, a idade cronológica nos meninos é significativamente maior do que nas meninas. Já na classificação geral dos grupos A e D $p<0,0001$, ou seja, a idade cronológica no grupo D é significativamente maior que no grupo A. Juntamente com a Tabela 7 observamos que os pacientes de ambos os sexos, com idade cronológica maior estão distribuídos na fase descendente da curva do SCP.

A Tabela 4 e a Figura 11 caracterizam a frequência dos pacientes quanto aos IMVC. Devido a curva do SCP ser um período de fases distintas, compreendendo um tempo relativamente considerável , e a amostra ser heterogênea (os fatores nutricionais, ambientais, genéticos, e sistêmicos dos pacientes não foram considerados), encontramos todas as fases dos IMVC , exceto a fase de finalização .

O fato de não se encontrar pacientes no estágio de finalização dos IMVC, conforme os resultados das Tabelas 4, 8 e 9, reforçam a credibilidade do método inspeccional de estimar o SCP por meio das vértebras cervicais. De acordo com a literatura, indivíduos considerados normais, no SCP e até no estágio de maturação dos IMVC apresentam necessariamente crescimento, tanto no início, pico e fim do surto, fato que não ocorre na fase de finalização.

Conforme os dados obtidos, observamos ainda que todos os pacientes tinham potencial de crescimento puberal diversificado, segundo a classificação dos indicadores de maturação das vértebras cervicais. A maior expectativa de quantidade de crescimento puberal que corresponde de 80 a 100 % (fase de iniciação) foi encontrado em apenas um paciente (0,9%) conforme verificado nas Tabelas 4, 8 e Figuras 11 e 12. Já a fase de transição dos IMVC, (Figuras 11, 12 e 13) que corresponde a uma expectativa moderada de crescimento puberal (25 a 65%) foi encontrada em 59,1% da amostra, com faixa etária predominante de 11-12 anos. Os demais pacientes nas fases de aceleração (27,3%), desaceleração (9,1%) e maturação (3,6%) apresentaram expectativa de crescimento puberal significativa, reduzida e insignificante, respectivamente, conforme as pesquisas de Lamparski³⁷(1972) e Hassel & Farman ³²(1995).

Na Tabela 6 o teste de Kruskal –Walis foi aplicado para comparar os grupos A e D em relação aos IMVC por sexo. Este teste

mostrou que o sexo não influenciou sobre os resultados. Isto se explica pelo fato de que tanto a curva padrão do SCP quanto os IMVC serem indistintos para os sexos masculino e feminino. Ainda evidenciou-se que , tanto no grupo feminino quanto no masculino o grupo D apresentou os IMVC significativamente maiores. Nas meninas a probabilidade de significância foi $p= 0,002$ e nos meninos $p= 0,009$, então $p<0,05$ logo, as diferenças nas fases de maturação vertebral foram significantes porque representaram 99,8% e 99,1% de confiança de que $GA<GD$, respectivamente.

Verificando a idade cronológica e as seis fases dos IMVC, a Tabela 8 e a Figura 12 demonstram também que a idade de 10–11 anos foi a de maior número, seguida da faixa etária dos 11-12 anos. A fase de transição, ou fase número três dos IMVC , foi a de maior concentração nessa amostra com um total de 65 pacientes.

Com referência as fases dos IMVC e os diferentes estágios no SCP, a Tabela 9 e a Figura 13 reforçam os dados já apresentados anteriormente de que o de capeamento das falanges proximais (Fpcap) e a fase de transição de maturidade da vértebra cervical representaram os instantes mais expressivos em número , da amostra pesquisada.

Deduzimos ainda, no que diz respeito aos IMVC (Tabelas 4, 8 e 9) que os pacientes da amostra encontram-se com um prognóstico favorável à terapia ortodôntica e/ou ortopédica. Todavia, concordamos com vários autores que os demais fatores inerentes ao diagnóstico na

clínica ortodôntica terão que ser somados aos dados dos IMVC (Greulich & Pyle²⁷, 1949; Lamons & Gray³⁶, 1958; Burstone⁷, 1963; Bergensen⁵, 1972; Grave & Brown²⁶, 1976; Haag & Taranger³⁰, 1980; Moore et al.⁴⁵, 1990; Graber & Vanarsdall²⁴, 1996; Goto et al.²³, 1996; Ferreira¹³, 1996; Ursi⁵⁹, 1999; Siqueira et al.⁵⁴, 1999).

O fato de se encontrar quase todas as fases dos indicadores de maturação das vértebras cervicais para os diferentes estágios do SCP (Tabelas 3, 8 e 9) é provavelmente explicado por ser um grupo heterogêneo e com condição sócio-econômica baixa, pois são pacientes que procuram a faculdade para tratamento ortodôntico. Esta variável de dados converge com vários autores (Dreizen et al.¹¹, 1954; Garn & Rohmann²¹, 1960; Marcondes et al.⁴², 1965; Damante et al.⁹, 1982; Fishman¹⁶, 1987; Moraes et al.⁴⁷, 1994; Ferreira¹³, 1996; Tavano⁵⁶, 1997; Mercadante⁴⁴, 1998; Moraes et al.⁴⁸, 1988; Siqueira et al.⁵⁴, 1999; Ursi⁵⁹, 1999) que os fatores acima interferem no desenvolvimento e crescimento craniofacial.

O teste de Kruskal- Wallis que analisa a probabilidade de significância evidenciou na Tabela 5 que se $p < 0,001$, a curva ascendente (grupo GA) é significativamente menor em relação a ordem crescente dos IMVC (fase 1,2,3...6), porém significa inversamente uma maior expectativa percentualmente de crescimento puberal (Figura 3) e o GD, o contrário. Este teste confirma a lógica, salvo exceções, de que se um paciente está na fase ascendente do surto de crescimento puberal e

outro na descendente (Figura 2), é esperado que a maturação vertebral do primeiro esteja numa fase mais inicial do que o segundo, e obviamente os percentuais de crescimento de desenvolvimento sejam distintos, conforme os trabalhos de Lamparski ³⁷(1972) e Hassel & Farman ³²(1995).

É fato indiscutível na literatura, a inviabilidade de se obter um método absoluto para se estimar com segurança o crescimento e desenvolvimento esquelético esperado para um determinado paciente. O procedimento clínico correto é associar os diferentes indicadores da maturação para um diagnóstico o mais próximo do real (Lamons & Gray³⁶,1958; Burstone⁷, 1963; Grave & Brown²⁶,1976; Leite et al.³⁹,1987, Ferreira¹³,1996; Moraes et al.⁴⁸, 1998; Santos & Almeida⁵³,1999), uma vez que fatores como raça, predisposições genéticas, enfermidades, condições climáticas e sócio-econômicas, que envolvem os aspectos de nutrição, bem como a tendência evolutiva do homem atingir sua maturação cada vez mais precocemente, encontram-se entre os mais comumente associados à grande variação do método de avaliação do crescimento geral e facial do indivíduo (Tavano et al.⁵⁷, 1982; Ferreira¹³, 1996; Benemann et al.⁴, 1997, Tavano⁵⁶, 1997; Ursi⁵⁹, 1999).

7 CONCLUSÕES

- a) observamos correlação estatisticamente significativa entre os indicadores de maturação das vértebras cervicais em pacientes que se encontravam no surto de crescimento puberal, quando também avaliados por meio da radiografia carpal;
- b) a inspecção 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;
- c) os resultados desta pesquisa reforçam que apesar dos indicadores de maturação das vértebras cervicais ser um método útil e aplicável, não deve ser utilizado de forma absoluta como parâmetro na determinação da idade esquelética.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

- 1 ÁLVARES, L.C., TAVANO, O. *Curso de radiologia em odontologia*.
4.ed. São Paulo: Ed. Santos, 1998.248p.
- 2 BAMBHA, J.K., VAN NATTA, P. Longitudinal study of facial growth in
relation to skeletal maturation during adolescence. *Am.J. Orthod.*,
v.49, n.7, p.481-93, July 1963.
- 3 BENCH, R.W. Growth of the cervical vertebrae as related to tongue,
face and denture behavior. *Am.J. Orthod.*, v.49, n.3, p.183-214,
Mar. 1963.
- 4 BENEMANN, E., SAMPAIO, R., BERTHOLD, T. Idade biológica:
Indicadores do surto de crescimento. *Ortodontia Gaúcha*, v.1, n.1,
p.62-76, Apr. 1997.

*Baseada em:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. *Referências bibliográficas NBR 6023*. Rio de Janeiro, 1989. 19p.

- 5 BERGENSEN, E. O .The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation, *Angle Orthod.*, v.42,n.4, p.319-38, Oct. 1972.

- 6 BJÖRK, A., HELM, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body heigth. *Angle Orthod.*, v.37, n.2, p.134-43, Apr.1967.

- 7 BURSTONE,C. Process of maturation and growth prediction. *Am.J.Orthod.*, v.49, n.12, p.907-19, Dec. 1963.

- 8 CHAPMAN, S.M. Ossificassion of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. *Angle Orthod.* , v.42, n.3, p.236-44, July 1972.

- 9 DAMANTE, J.H., FREITAS, J.A.S., CAPELOZZA FILHO, L. Estirão de crescimento circumpuberal em meninas brancas, brasileiras, da região de Bauru. *Ortodontia*, v.15, n.3, p.221-30, set./dez.1982.

- 10 DEMIRJIAN, A . et al. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *Am.J.Orthod.*, v.88, n.5, p.433-8, Nov. 1985.

- 11 DREIZEN, S., et al. Maturation of bone centers in hand and wrist of children with chronic nutritive failure. *Am. J. Dis. Child.*, v.87, p.429-39, 1954

- 12 EKLOF, O., RINGERTZ, H. A method for assessment of skeletal maturity. *Ann. Radiol.*, v.10, n. 3-4, p.330-6, May 1967.

- 13 FERREIRA, F.V. *Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico*. São Paulo: Artes Médicas, 1996. 454 p.

- 14 FISHMAN, L.S. Chronological versus skeletal age- an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod.*, v.49, n.3, p.181-9, July 1979.

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

- 16 FISHMAN, L.S. Maturacional patterns and prediction during adolescence . *Angle Orthod.*, v.57, n.3, p.178-93,1987 [CDROM].
Angle Orthod., 1997, 16.11.1999.

- 17 FLECKER, H. Roentgenographic observations of the time of appearance of epiphyses and their fusion with the diaphyses. *J. Anat.*, v.47, Part 1, 1932.
- 18 FRANCIS, C.C. Factors influencing appearance of centers of ossification during early childhood. *Am. J. Dis. Child.*, p.817-30, 1939.
- 19 GARCÍA-FERNANDEZ, P. et al. The cervical vertebrae as maturational indicators. *J. Clin. Orthod.*, v.32, n.4, p.221-5, Apr.1998.
- 20 GARDNER, E., GRAY, O. J., O'RAHILLY, R. *Anatomia: estudo regional do corpo humano*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1971. 891p.
- 21 GARN, S. M., ROHMANN, C.G. Variability in the order of ossification of the bony centers of the hand and wrist. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.18, p.219-30, 1960.
- 22 GARN, S.M. et al. Ossification communalities of the hand and other body parts: their implication to skeletal assessment. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.27, p.75-82, 1967

- 23 GOTO, S. et al. Ossification os the distal phalanx of the first digit as a maturity indicator for iniciation of orthodontic treatment of Class III malocclusion in japanese women. *Am.J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, v.110, n.5, p.490-501, Nov. 1996.

- 24 GRABER, T. M., VANARSDALL JUNIOR, R. L *Ortodontia: princípios e técnicas atuais*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 965p.

- 25 GRAVE, K. C., BROWN, T. Hand and head roentgenograms on one film. *Aust. Den. J.*, v.17, n.5, p.331-2, Oct. 1972.

- 26 GRAVE, K. C., BROWN, T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am.J.Orthod.*, v.69, n.6, p.611-9, June 1976.

- 27 GREULICH, W. W., PYLE, S .I. *Radiograph atlas as skeletal development of the hand and wrist*. 2.ed. Stanford: University Press, 1949.

- 28 GREULICH, W. W., PYLE, S .I. *Radiograph atlas as skeletal development of the hand and wrist*. 2.ed. Stanford: University Press, 1959. 256p.

- 29 HAAVIKO, K . Skeletal age estimated on a few selected ossification centres of the hand wrist. *Proc. Finn. Dent. Soc.*, v.70, p.7-14, 1974
- 30 HÄGG, U., TARANGER, J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol. Scand.*, v.38, p.187-200, 1980.
- 31 HÄGG, U., TARANGER, J. Maturation indicators and pubertal growth spurt. *Am. J. Orthod.*, v.82, n.4, p.299-309, Oct.1982.
- 32 HASSEL, B, FARMAN, A.G, Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am.J.Orthod. Dentofac. Orthop.*, v.107, n.1, p.58-66, Jan. 1995.
- 33 HELLSING, E. Cervical vertebral dimensions in 8, 11 and 15- year-old children. *Acta Odontol. Scand.*, v.49, p. 207-13, 1991.
- 34 HUNTER, C.J. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod.*, v.36, n.1, p.44-54, Jan. 1966.

- 35 KROGMAN, W.M. The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician. *Am.J.Orthod.*, v.44, n.6, p.411-32, June 1958.
- 36 LAMONS, F.F, GRAY, S.W. A study of the relationship between tooth eruption age, skeletal development age, and chronological age in sixty-one Atlanta children. *Am.J.Orthod.*, v.44, n.9, p.687-91, Sept. 1958.
- 37 LAMPARSKI, D.G. *Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae*. Pittsburg,1972. Dissertação (Mestrado), University of Pittsburgh apud HASSEL,B, FARMAN, A.G, Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am.J.Orthod. Dentofac. Orthop.*, v.107, n.1, p.58-66, Jan. 1995.
- 38 LAUTERSTEIN, A.M. A cross-sectional study in dental development and skeletal age. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.62, p.161-7, Feb. 1961.
- 39 LEITE, H.R., O'REILLY, M.T., CLOSE, J.M.Skeletal age assessment using the first, second and third fingers of the hand. *Am. J. Orthod. Dentofac.Orthop.*, v.92, n.6, p.492-8, Dec. 1987.

- 40 LEVINE, E. The contributions of the carpal bones and the epiphyseal centres of the hand to the assessment of skeletal maturity., *Hum. Biol.*, v.44, n.3, p.317-27, May 1972
- 41 MAGNÚSSON, T.E. Skeletal maturation of the hand in Iceland. *Acta Odontol.*, v.37, p.21-8, 1979.
- 42 MARCONDES, E., RUMEL, A., SCHVARTSMAN, S. Determinação da idade óssea e dental pelo exame radiográfico em crianças de meio sócio-econômico baixo. *Rev. Fac. Odontol. São Paulo*, v.3, n.1, p.185-91, jan./jun. 1965
- 43 MARTINS, J.C.R, SAKIMA, T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal . *Ortodontia*, v.10, n.3, p.164-70, set./dez. 1977.
- 44 MERCADANTE, M.M.N., Radiografia de mão e punho. In: FERREIRA, F.V., *Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico*. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998. Cap.10, p.189-223.
- 45 MOORE, R. N., MOYER, B. A., DUBOIS, L.M. Skeletal maturation and craniofacial growth. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, v.98, n.1, p.33-40, July 1990.

- 46 MORAES, L.C., MORAES, M . E. L. Verificação da assimetria bilateral de desenvolvimento por meio de radiografias de mão e punho, baseada na avaliação da idade óssea. *Rev. Odontol. UNESP* (São Paulo), v.25, n.esp., p.183-94, 1996.
- 47 MORAES , L.C. et al. Idade Óssea- Considerações a respeito de sua estimativa. *RGO*. v.42, n.4, p.201-3, 1994
- 48 MORAES, M .E .L., MEDICI FILHO, E., MORAES, L.C. Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea: método radiográfico. *Rev. Odontol. UNESP* (São Paulo), v.27, n.1, p.111-29, 1998.
- 49 NÁPOLI, M. M. N., SARAIVA, P. A .P. Idade óssea. *Rev. Hosp. Clín.Fac. Med. S.Paulo*, v.40, n.5, p.210-5, 1985.
- 50 O'REILLY, M.T., YANNIELLO, G.J. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae: a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod.*, v. 58, n.2, p.179-84, Apr. 1988.
- 51 PILESKI, R.C.A., WOODSIDE, D.G., JAMES, G.A. Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity. *Angle Orthod.*, v.43, n.2, p.162-70, Apr. 1973.

- 52 RUF, S., PANCHERZ, H. Frontal sinus development as na indicator for somatic maturity at puberty? *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, v.110, n.5, p.476-82, 1996.
- 53 SANTOS, S. C. B. N., ALMEIDA, R. R. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. *Ortodontia*, v.32, n. 2, p33 – 45, maio/ago.1999.
- 54 SIQUEIRA, V. C. V. O emprego das radiografias da mão e punho no diagnóstico ortodôntico. *Rev. Dental Press Ortod.Ortop.Facial*, v.4, n.3, 1999.
- 55 SMITH, R. J. Misuse of hand-wrist radiographs. *Am.J.Orthod*, v.77, n.1, p.75-8, Jan. 1980.
- 56 TAVANO O . *A radiografia carpal como estimador da idade óssea e do crescimento e desenvolvimento*. Bauru: USP/ Faculdade de Odontologia de Bauru, 1997, 53p. (Apostila).

- 57 TAVANO, O., FREITAS, J. A. S., LOPES, E.S. Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse: Comparação entre duas tabelas de avaliação de idade biológica através do desenvolvimento ósseo. *Clin. Pediatr.*, v.6, p.7-21, set./out. 1982.
- 58 THUROW, R.C. *Atlas of orthodontic principles*. St Louis: Mosby, 1970. 419p.
- 59 URSI, W. J. S. Determinação da maturidade esquelética através de radiografias carpais: sua importância no tratamento ortodôntico-ortopédico. In: INTERLANDI, S. *Ortodontia: bases para a iniciação*. 4.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1999. cap.19, p.379-92.
- 60 VASTARDIS, H. EVANS, C.A .Evaluation of cervical spine abnormalities on cephalometric radiographs. *Am.. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, v.109, n.6, p.581-8, June 1996.

ARMOND, M.C. *Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais*. São José dos Campos, 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Odontologia)- Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo nesta pesquisa foi estimar o crescimento e desenvolvimento esquelético observando radiograficamente as alterações morfológicas da primeira, segunda e terceira vértebras cervicais, de acordo com o método proposto por Hassel & Farman³² (1995) em pacientes 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 brasileiros leucodermas de ambos os sexos, com idade cronológica variando dos 8 a 14,6 anos para as meninas e dos 9,5 aos 15,4 anos para os meninos. Os resultados revelaram que houve correlação estatisticamente significativa entre os indicadores de maturação das vértebras cervicais (IMVC) e aqueles pacientes que se encontravam no surto de crescimento puberal. 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: Surto de crescimento puberal; vértebras cervicais, telerradiografias laterais.

ARMOND, M.C. *Estimate of pubertal growth spurt through of the cervical vertebrae in cephalometric radiographs*. São José dos Campos, 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Odontologia)-Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista.

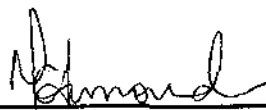
ABSTRACT

The aim of this research was to estimate the skeletal growth and development by observing radiographically the morphological changes of the first, second and third cervical vertebrae, according to the method proposed by Hassel & Farman³² (1995) in patients who were going through the outbreak of pubertal growth. The radiographic inspection of the cervical vertebrae was performed by means of cephalometric radiographs and the outbreak of pubertal growth was identified through the events of ossification of the hand and wrist. For that purpose, we selected the cephalometric radiographs and hand-wrist radiographs of 110 Brazilian leukoderms, male and female, with chronological age ranging from 8 to 14,6 years old for the girls and from 9,5 to 15,4 years old for the boys. The results showed that there was a statistically significant correlation between the maturation indicators of the cervical vertebrae and the patients who were going through the outbreak of pubertal growth. The conclusion was that the radiographic evaluation of the changes of the cervical vertebrae, in the cephalometric radiographs, is an alternative parameter, which is reliable and practical in the skeletal evaluation, and that it completes the range of information that must be obtained from the patient under orthodontic treatment and that it can, circumstantially, replace other methods of evaluation.

Key-Words: Pubertal growth spurt; cervical vertebrae; cephalometric radiographs.

Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho.

São José dos Campos, 31 de março de 2000.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mônica Costa Armond', is positioned above a horizontal line.

MÔNICA COSTA ARMOND