RICARDO FIDOS HORLIANA

**ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE OS ESTÁGIOS DE MATURIDADE
ÓSSEA AVALIADOS EM RADIOGRAFIAS DE MÃO E PUNHO
E DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS EM TELERRADIOGRAFIAS
EM NORMA LATERAL**

São Paulo

2004

Ricardo Fidos Horliana

**Estudo da relação entre os estágios de maturidade óssea avaliados
em radiografias de mão e punho e das vértebras cervicais em
telerradiografias em norma lateral**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da
Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre,
pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Gladys Cristina Domínguez-
Rodríguez

São Paulo

2004

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Horliana, Ricardo Fidos

Estudo da relação entre os estágios de maturidade óssea avaliados em radiografias de mão e punho e das vértebras cervicais em telerradiografias em norma lateral / Ricardo Fidos Horliana; orientador Gladys Cristina Dominguez-Rodríguez. -- São Paulo, 2004.

127p. : tab., graf., 30 cm.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Ortodontia) -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Pulso - Mão - Maturidade óssea 2. Vértebras cervicais - Maturidade óssea 3. Telerradiografia - Ortodontia

CDD 617.64
BLACK D431

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E
PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADO AO AUTOR A
REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura:

E-mail:

FOLHA DE APROVAÇÃO

Horliana RF. Estudo da relação entre os estágios de maturidade óssea avaliados em radiografias de mão e punho e das vértebras cervicais em telerradiografias em norma lateral [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

São Paulo: ____/____/____.

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a).:

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a).:

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a) Dr(a).:

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

A Deus por conceder saúde, paz e tranquilidade para prosseguir em meus estudos e atingir este objetivo.

À minha esposa Anna Carolina, que em todos os momentos me apoiou sem medir esforços, sempre próxima com carinho, compreensão e amor além da agradável companhia que permitiu meu intenso envolvimento com o curso e a concretização deste trabalho.

Aos meus pais Roberto e Suely pelo exemplo, ensinamentos e formação moral, sem os quais não poderia ter realizado este trabalho.

A todos os professores, colegas, técnicos, estagiários e pessoas, que de alguma forma, contribuíram com a elaboração deste trabalho, o qual me permite dar um passo importante na minha realização pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Gladys Cristina Domínguez-Rodríguez, pelo incentivo, apoio constante, orientação firme, pelos muitos ensinamentos que me foram transmitidos no decorrer deste curso e, principalmente, por ter acreditado em mim.

Muito obrigado

Aos Professores da Disciplina de Ortodontia e do Curso de Pós-Graduação em Odontologia - Área de Ortodontia - da FOUSP, Dr. Julio Wilson Vigorito, Dr. Jorge Abrão, Dra. Solange Mongelli de Fantini, Dr. José Rino Neto, Dr. João Batista de Paiva e Dr. André Tortamano, pela amizade, ensinamentos e exemplos que nos motivam alcançar elevados padrões de ética, competência e dedicação.

Aos meus companheiros de Pós-graduação, Gilberto Vilanova Queiroz, Klaus Barreto Lopes Batista, Lylian Kazumi Kanashiro, Eliane Cecílio, Helena Márcia Guerra dos Santos, Augusto Ricardo Andriguetto e Ricardo Cezar Moresca, pela amizade sincera e apoio em todos os momentos.

Ao amigo Paulo Augusto Leal de Carvalho, pelo incentivo, apoio e competente colaboração na realização dos trabalhos de pesquisa.

À amiga Dra. Renata Garcia de Siqueira Viegas da Cruz, Pró-Reitora Comunitária da UNIMES, pelo apoio e incentivo constantes em realizar este curso e pela carta de apresentação.

Aos amigos Prof. Dr. Luis Antonio de Arruda Aida e Prof. Dr. Emílio Carlos Zanatta pela confiança em mim depositada e cartas de apresentação.

Ao estagiário da Disciplina de Ortodontia e amigo, Rafael Aiello Bomfim, pelo competente e importante auxílio durante esta pesquisa e na execução dos trabalhos científicos.

À estagiária Sabrina Balkanyi pelo importante auxílio durante a obtenção da casuística e dados desta pesquisa.

Às estagiárias Vivian Farfel e Christine Gurgel Rebouças pela colaboração na correção do texto.

Ao Prof. Dr. Elias Rodrigues de Paiva, Celso M. Capucho e Prof. Dr. Leopoldo Ferreira Antunes, pela dedicação à análise estatística desta pesquisa.

Às secretárias do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da FOU SP, Viviane Tkaczuk Passiano e Edina Lúcia Brito de Souza pela atenção, apoio, amizade e competente trabalho.

À Marinalva Januário de Jesus (nossa querida Nalva), pela receptividade, carinho, alegria e atenção em todos os momentos.

Aos funcionários do Laboratório de Ortodontia da FOU SP, Antonio Edilson Lopes Rodrigues e Ronaldo Carvalho, pela amizade e competente auxílio técnico durante o curso.

A todos os funcionários do SDO – FOU SP (Biblioteca) pela atenção, carinho e eficiência com que realizaram o atendimento durante todo o período de realização do curso, em especial, à Luzia Marilda Zoppei Murgia e Moraes , que desde o princípio, ainda quando eu era estagiário, apostou em minha formação.

À bibliotecária Glauci Elaine Damásio Fidelis pela competente revisão do trabalho quanto às normas da FOU SP para apresentação de dissertação e pela dedicação, atenção e simpatia no atendimento aos usuários do SDO-FOU SP.

Aos meus sogros Osvaldo e Elizabete e meus “irmãos” Luiz e João, pelo apoio e suporte durante a realização deste curso.

Ao amigo Aldo Francisco Gomes do Departamento de Dentística da FOU SP, pelo apoio constante na execução dos trabalhos de pesquisa e na confecção dos painéis científicos.

À Srtas. Lucia Elena Rodrigues e Livian Aline de Melo, secretárias do meu consultório, pela dedicação e colaboração para a elaboração deste trabalho.

Ao amigo Prof. Dr. Deocleciano da Silva Carvalho, pelo incentivo para a realização do curso de pós-graduação.

Ao meu irmão Roberto pelo incentivo ao meu desenvolvimento profissional.

Ao amigo Sergio (Casa das Teses) pelo eficiente trabalho na reprodução e apresentação final dos textos.

Horliana RF. Estudo da relação entre os estágios de maturidade óssea avaliados em radiografias de mão e punho e das vértebras cervicais em telerradiografias em norma lateral [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

RESUMO

O objetivo neste estudo foi avaliar a possível relação entre os estágios de maturidade óssea avaliados em radiografias de mão e punho e das vértebras cervicais em telerradiografias em norma lateral, em indivíduos com idade média de 13 anos e 6 meses e desvio padrão de 2 anos e 3 meses (variando de 8 anos e 6 meses a 16 anos e 11 meses). A casuística foi composta por 209 conjuntos radiográficos (radiografias de mão e punho e telerradiografias em norma lateral) tomados na mesma data para cada indivíduo. Dois avaliadores, devidamente treinados e calibrados classificaram por estágios de maturidade óssea todas as radiografias, as de mão e punho segundo Helm et al, e a avaliação das vértebras cervicais nas telerradiografias em norma lateral, segundo O'Reilly e Yaniello (1988) e Baccetti, Franchi e McNamara (2002). Considerando a classificação de Helm et al (1971) como padrão áureo, teste de correlação de Spearman foi aplicado para verificar relação com os dois métodos que avaliam as vértebras cervicais. Os resultados indicam que houve forte correlação entre os métodos de avaliação das vértebras cervicais e de mão e punho ($R_s = 0,906$ para O'Reilly e Yaniello(1988) e Helm et al. (1971) e $R_s = 0,889$ para Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) e Helm et al. (1971), para todos $p < 0,001$). A análise estatística descritiva indicou que houve maior número de ocorrências concordantes na identificação do início e do pico máximo do surto. Com base nesses resultados pode-se concluir que a avaliação da

maturidade óssea pelas vértebras cervicais oferece confiabilidade para a identificação do início e pico do surto de crescimento puberal, mas não para a identificação dos estágios na fase descendente, portanto, continuar usando a radiografia de mão e punho ainda se faz imprescindível quando é necessária a identificação de algum potencial de crescimento restante.

Palavras-chave: Maturidade óssea -Vértebras cervicais -Radiografia de mão e punho

Horliana RF. Study of the relationship between the stages of skeletal maturation by means of hand-wrist radiography and cervical vertebrae in lateral cephalograms. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the possible relationship between the stages of skeletal maturation analyzed by means of hand-wrist radiography and cervical vertebrae in lateral cephalograms, from individuals with mean age of 13 years and 6 months, S.D. 2 years and 3 months (ranging from 8 years and 6 months to 16 years and 11 months). The sample was composed by 209 radiography sets (hand-wrist radiography and lateral cephalograms) taken in the same date for each individual. Two investigators, properly trained and calibrated, classified all the hand-wrist radiography relating them to the skeletal maturation according to Helm et al. The cervical vertebrae evaluation was performed in lateral cephalograms by means of the O'Reilly and Yaniello and Baccetti, Franchi and McNamara method. Considering the classification of Helm et al as "gold standard", Spearman test correlation was applied to verify relationship with the two methods that evaluate the cervical vertebrae. The results indicated that there was strong correlation among the methods of evaluation of the cervical vertebrae and hand-wrist radiography ($R_s = 0,906$ for O'Reilly and Yaniello and Helm et al and $R_s = 0,889$ for Baccetti et al and Helm et al, for all $p < 0,001$). The descriptive statistical analysis indicated that there was larger number of concordant occurrences in the identification of the onset and maximum peak of the adolescent growth spurt. Based on these results, it can be concluded that the evaluation of the skeletal maturation by means of the cervical vertebrae method can offer reliability only for the identification of the onset and peak

of adolescent growth spurt. Thus, is still indispensable to continue using the hand-wrist radiography when it is necessary the identification of some potential remaining growth.

Key-words: Skeletal maturation - Cervical vertebrae – Hand-wrist radiography

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1–	Estágios de maturação esqueléticas definidos por idades em períodos de mudança na taxa de crescimento.....	26
Figura 2.2 –	Onze indicadores de maturidade esquelética (FISHMAN, 1982).....	34
Figura 2.3 -	Distribuição dos seis estágios segundo O'Reilly e Yaniello (1988).....	42
Figura 2.4 -	Distribuição dos estágios em relação ao pico de velocidade de crescimento para as grandezas estudadas segundo O'Reilly e Yaniello (1988).....	42
Figura 2.5 -	Pontos e linhas selecionados como referências para a obtenção das medidas das alturas e larguras das vértebras segundo Hellsing (1991).....	44
Figura 2.6 -	Estágios de maturidade vertebral determinados de acordo com a forma das vértebras segundo Hassel e Farman (1995).....	49
Figura 2.7 –	Pontos e linhas utilizados para a obtenção das medidas das vértebras cervicais segundo Mito, Sato e Mitani (2002).....	60
Figura 4.1 –	Paquímetro Digital(Mitutoyo®)	71
Figura 4.2 –	Material utilizado para obtenção do desenho anatômico e traçados das vértebras cervicais	72
Figura 4.3 –	Telerradiografia em norma lateral.....	73
Figura 4.4 –	Radiografia de Mão e Punho.....	73
Figura 4.5 –	Esquema gráfico dos estágios FP2= e FM3=.....	75

Figura 4.6 –	Esquema gráfico antes e depois da obtenção do estágio S.....	75
Figura 4.7 –	Esquema gráfico antes e depois da obtenção do estágio FM3 _{cap}	75
Figura 4.8 –	Esquema gráfico antes e depois da obtenção do estágio FD3 _U FP3 _U e FM3 _U	75
Figura 4.9 –	Estágios de desenvolvimento da vértebra cervical no método de O'Reilly e Yaniello (1988).....	77
Figura 4.10	Pontos selecionados como referências para a obtenção - das medidas das alturas, larguras e concavidade da borda inferior das vértebras.....	78
Figura 4.11–	Pontos e linhas selecionados como referências para a obtenção das medidas das alturas, larguras e concavidade da borda inferior das vértebras.....	79
Figura 4.12	Estágios de Maturação das Vértebras Cervicais de acordo com - as avaliações visuais e medidas das alturas, larguras e concavidade da borda inferior das vértebras.....	81
Quadro 2.1 -	Descrição dos estágios de maturação (HELM et al., 1971).....	27
Quadro 2.2 -	Descrição dos estágios de maturação (GRAVE; BROWN, 1976).....	31
Quadro 2.3 -	Descrição dos onze indicadores de maturidade esquelética segundo Fishman (1982).....	35
Quadro 2.4 -	Seqüência de Ossificação segundo Corradi, Rino e Takahashi (2004).....	39
Quadro 2.5 -	Resumo das categorias e as alterações encontradas nas vértebras cervicais.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 -	Estágios de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) em relação aos estágios de Helm et al (1971)	89
Gráfico 5.2 -	Estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) em relação aos estágios de Helm et al (1971)	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 -	Estatística descritiva para as mensurações computadas dos seis estágios de maturidade da vértebra cervical (FRANCHI; BACCETTI; MCNAMARA JR, 2000).....	38
Tabela 5.1 -	Distribuição dos eventos de ossificação de mão e punho identificados pelo método de Helm et al. (1971)	85
Tabela 5.2 -	Distribuição dos estágios de e Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) em relação aos estágios de Helm et al. (1971)	86
Tabela 5.3 -	Distribuição dos indivíduos estudados nos estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) em relação aos estágios de Helm et al. (1971)	87
Tabela 5.4 -	Distribuição dos indivíduos estudados nas combinações de estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) (O) e Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) (B) em relação aos estágios de Helm & Björk	88

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1 Avaliação da Maturidade Óssea por intermédio de Radiografias de Mão e Punho.....	23
2.2 Avaliação da Maturidade Óssea por meio de telerradiografias em norma lateral e relação entre os estágios de maturidade das vértebras cervicais e eventos de ossificação da mão e punho.	40
3 PROPOSIÇÃO	66
4 CASUÍSTICA-MATERIAL E MÉTODOS	69
4.1 Casuística-Material	70
4.2 Métodos	72
5 RESULTADOS	83
6 DISCUSSÃO	91
7 CONCLUSÕES.....	104
REFERÊNCIAS.....	108
APÊNDICES.....	113
ANEXO.....	127

1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico das maloclusões de Classe II exige a exata identificação de todos os componentes envolvidos (dentoalveolar, esquelético e funcional). A literatura científica mostra que entre as maloclusões de Classe II decorrentes do componente esquelético, o retrognatismo mandibular é o fator contribuinte mais comum (VIGORITO, 1973; MCNAMARA JR, 1981; BUSCHANG et al, 1986; MISSAKA; FANTINI, 1997). Nesses casos, a opção ideal, se o paciente ainda estiver na fase de crescimento, diz respeito a medidas terapêuticas que visam favorecer a máxima expressão do crescimento mandibular para harmonizar a discrepância sagital que se cria como consequência da deficiência do seu crescimento. A resposta ao tratamento então depende da intensidade e magnitude do crescimento facial.

Sabendo-se que a face tem um crescimento significativo durante o período da adolescência correlacionado ao crescimento estatural, se faz necessário identificar quando acontece o surto de crescimento, para melhor aproveitar a expressão do crescimento facial durante o tratamento e selecionar o momento ideal para realizá-lo. Segundo Seide (1959), Hunter (1966), Björk e Helm (1967) e Grave e Brown (1976), o estado do desenvolvimento é usualmente identificado relacionando eventos físicos que acontecem durante o progresso do crescimento (como velocidade para atingir o pico máximo de crescimento, mudanças puberais no corpo ou estágios de ossificação óssea). Embora a seqüência dos eventos seja uma seqüência razoável a idade cronológica varia muito individualmente, portanto outros indicadores biológicos do desenvolvimento fornecem mais informações que a idade cronológica. Antigamente, o indicador biológico para avaliar a maturidade esquelética, considerado o padrão áureo, era o registro dos incrementos da altura estatural (ou

da altura do corpo). Entretanto este procedimento exige a presença do paciente com uma periodicidade estrita durante um período longo de tempo, o que seria pouco prático para ser realizado no consultório.

O desenvolvimento e a erupção dentária também foram utilizados como indicadores biológicos, porém Björk e Helm (1967), Mitani (1977) e Demirjian et al (1985), observaram uma baixa correlação, com grande variação individual, portanto não deve ser indicada a sua utilização com esta finalidade.

A menarca nas mulheres e mudanças na voz nos homens (HÄGG e TARANGER, 1980) são bons indicadores para identificar um ponto específico no surto, isto é, o pico máximo do crescimento, mas não conseguem dar uma noção do início e término do surto.

Restam, então, indicadores biológicos estabelecidos a partir de estágios de ossificação óssea avaliados por intermédio de imagens radiográficas. Grave e Brown (1976), Björk e Helm (1967), Tofani (1972), Silva Filho, Sampaio e Freitas (1992), Corradi, Rino e Takahashi (2004), demonstram que estágios de maturidade óssea nos ossos da mão e do punho estão associados ao surto de crescimento da adolescência, permitindo identificar o início, a fase ascendente, o pico, a fase descendente, o fechamento do surto de crescimento corpóreo e a maturidade óssea. Considerando-se que a mandíbula sofre um crescimento importante durante o surto de crescimento da adolescência, a identificação dos diferentes momentos desta fase pode ser aplicada de forma útil no planejamento dos objetivos do tratamento.

Para obter essa informação, faz-se necessário a obtenção de uma radiografia de mão e punho, que é adicional às que constituem o jogo básico de uma documentação ortodôntica (telerradiografias em norma lateral e frontal, radiografia panorâmica e radiografias periapicais).

Com o objetivo de poder poupar o paciente de radiação adicional e diminuir o custo da série de exames necessários, surge o interesse em avaliar as vértebras cervicais que são estruturas capazes de identificar o estágio de maturidade do indivíduo e que podem ser observadas facilmente em uma telerradiografia em norma lateral (LAMPARSKI, 1972; O'REILLY; YANIELLO, 1988; HELLSING, 1991; HASSEL; FARMAM, 1995; SAN ROMÁN et al., 2002; BACCETTI, FRANCHI, MCNAMARA JR 2002). Segundo Lamparski (1972) as mudanças no tamanho e forma das vértebras cervicais estão relacionadas ao crescimento do indivíduo, podendo ser utilizadas e tendo o mesmo valor clínico que a avaliação da região de mão e punho. O'Reilly e Yaniello (1988) mostraram que os estágios de maturidade da vértebra cervical estão relacionados ao crescimento mandibular durante a puberdade. Hassel e Farman (1995), García-Fernandes et al. (1998), San Román et al. (2002), Grave e Townsend (2003) afirmam que existe correlação confiável quando comparada a maturidade esquelética determinada pelos estágios de mão e punho e a maturidade das vértebras cervicais na determinação da maturidade esquelética e Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) sugerem que com o método das vértebras cervicais pode-se identificar quando o paciente ortodôntico já está no surto de crescimento puberal.

Sendo de suma importância a determinação do estágio de maturidade esquelética para a determinação da fase de crescimento do paciente, objetivando o correto diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico para o caso, e considerando a possibilidade de realizar tal procedimento por meio de um método capaz de esclarecer estas questões e permitir o uso simplificado, independentemente de exames adicionais aos já realizados para a avaliação do paciente, isso nos motivou a estudar e avaliar a relação existente entre a maturidade de vértebras cervicais determinada

pelos métodos de O'Reilly e Yaniello (1988) e de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) e os estágios de mão e punho determinados pelo método de Helm et al.(1971), tendo em vista a ausência de estudos em que os referidos métodos foram relacionados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Avaliação da Maturidade esquelética por intermédio de Radiografias de Mão e Punho

O meio mais utilizado e mais aceito para avaliar o estágio de maturidade do indivíduo consiste ainda na idade esquelética. Muitas estruturas ósseas do corpo têm sido empregadas ou citadas com esse intuito, mas a região da mão e punho mostra-se como a mais amplamente aceita. As épocas e padrões diferentes de maturidade dos vários ossos presentes nessa região, nitidamente visualizados nas radiografias de mão e punho fornecem informações importantes para a avaliação do estágio de desenvolvimento do indivíduo. Partindo-se da premissa de que, pelo menos em condições normais, há uma espécie de sincronismo no crescimento das diversas estruturas do corpo, poderia-se utilizar as informações obtidas a partir das estruturas da mão e punho para avaliar o crescimento corporal geral, bem como o facial (FISHMAN, 1979, 1982).

Uma avaliação da relação entre o crescimento dentofacial, a maturidade esquelética e a maloclusão foi apresentada por Seide (1959) através de estudo onde selecionou vários tipos de maloclusão baseado na diversidade da idade esquelética quando comparado à idade cronológica em cada caso. A radiografia de mão e punho foi o critério para a avaliação da maturidade esquelética neste estudo. Foi empregado o Atlas de Greulich e Pyle (1959) para comparar com a maturidade esquelética de cada caso. A avaliação do crescimento dentofacial foi realizada por meio de uma série de telerradiografias. O autor considerou que a avaliação do crescimento dentofacial é difícil para determinar o que realmente aconteceu durante

o período de estudo, em virtude de não ser tão acurado ou conveniente como a maturidade esquelética demonstrada com a utilização do carpo e epífises da mão e punho. A análise cefalométrica foi empregada neste estudo para ilustrar, de uma maneira geral, a tendência de crescimento geral da área dentofacial. Traçados foram feitos e avaliados em imagens obtidas antes e após o tratamento. A linha sela-násio foi empregada neste estudo como uma linha de referência com sela registrado, considerando que esta linha é estável. A fim de registrar e interpretar corretamente a mudança dentofacial que foi influenciada em cada caso, foi decidido utilizar parte de várias análises de crescimento encontradas na literatura, que seria aplicável ao estudo do crescimento e desenvolvimento dentofacial, compiladas em uma tabela de médias. Comparações foram feitas com a tabela de médias para avaliar desvios significantes da média como um método de registrar o crescimento dentofacial. A correlação dos efeitos da maturidade esquelética no crescimento dentofacial e desenvolvimento foi então empregado nos vários casos usados neste estudo. O autor apresentou dois casos onde relatou a idade óssea e o padrão de crescimento dentofacial geral. A correlação entre a maturidade esquelética e o crescimento dentofacial indicou que, no primeiro caso, o retardo da maturidade esquelética estava relacionada ao padrão desfavorável de crescimento dentoalveolar e que, no segundo caso, a maturidade esquelética avançada indicou relação com o padrão de crescimento dentofacial. Os resultados permitiram ao autor concluir que (1) uma avaliação apropriada da maturidade esquelética é um fator positivo no crescimento e desenvolvimento dentofacial e não deve ser separado deste; (2) a história médica, o componente genético, a história nutricional, e a condição endocrinológica do paciente influenciam tanto a maturidade esquelética como o crescimento e desenvolvimento dentofacial e devem ser consideradas em qualquer tentativa de

correção da maloclusão; e (3) em última instância, o prognóstico na correção da maloclusão está diretamente relacionada aos significantes desvios das médias de ambos maturidade esquelética e crescimento dentofacial, e portanto ambos devem ser considerados antes da intervenção ortodôntica.

Hunter (1966) apresentou um estudo onde correlacionou o crescimento facial com altura corpórea e maturidade esquelética na adolescência. O autor avaliou os registros de 25 homens e 34 mulheres obtidos do Conselho de Pesquisa Infantil de Denver, Colorado. A idade cronológica, idade esquelética e altura foram registrados no mês de seus nascimentos e em intervalos de seis meses por sete anos durante a adolescência. A idade esquelética foi obtida de radiografias de mão e punho conforme o atlas de Greulich e Pyle (1959). O autor observou que o início e duração do período de crescimento puberal teve uma grande variação em relação a idade cronológica em ambos os gêneros feminino e masculino. A duração média do período de crescimento puberal para homens foi o mesmo para as mulheres. A relação entre o crescimento facial máximo e altura corpórea também foi observada, onde 57% do máximo incremento ocorreu ao mesmo tempo de máximo crescimento em altura. O crescimento mandibular exibiu o mais consistente relacionamento com o crescimento em altura durante a adolescência, apresentando uma relativa correlação.

Björk e Helm (1967) analisaram dados obtidos longitudinalmente de crianças dinamarquesas onde avaliaram a idade de máximo crescimento puberal em altura corpórea relacionada a outros estágios de maturidade, mineralização de um dos ossos sesamóides do polegar, dois estágios selecionados de desenvolvimento

dental, e , em meninas, a menarca. Os autores justificam o uso dos sesamóides da articulação metacarpofalangeal por ser um centro de ossificação consistente na mão que aparece perto da puberdade e afirmam que assim como a magnitude do crescimento apresenta flutuações periódicas, a avaliação dos estágios de maturação podem também ser baseados sobre as idades em que as mudanças características na taxa de crescimento ocorrem (Figura 2.1). Os autores observaram que os ossos sesamóides ossificavam em média $12 \pm 2,1$ meses antes do máximo crescimento puberal para as meninas e $9 \pm 1,4$ meses antes para os meninos. Individualmente, a ossificação precedia ou coincidia com o máximo crescimento puberal, em ambos os gêneros. A menarca ocorreu em média $17 \pm 2,5$ meses após o máximo crescimento puberal. Os autores consideraram fraca a relação entre o estágio de desenvolvimento dental e a puberdade.

Figura 2.1 -Estágios de maturação esqueléticas definidos por idades em períodos de mudança na taxa de crescimento (BJÖRK ;HELM, 1982)

Helm et al. (1971) estudaram as relações individuais entre a idade no início de certos estágios de maturidade esquelética na mão e o máximo crescimento puberal na altura corporal. Um objetivo adicional foi estudar a taxa de crescimento na altura corpórea no tempo individual do início destes estágios de maturidade. A pesquisa foi baseada em uma amostra bngitudinal mista de 52 meninos pertencentes a um estudo de crescimento longitudinal conduzido desde 1951 no Instituto de Ortodontia da Royal Dental College, Copenhagem. Os meninos foram examinados anualmente, a data dos exames foi ordenada com respeito ao aniversário. As observações anuais incluíram uma radiografia da mão direita e medida da altura corporal. Para cada período entre duas observações a taxa de crescimento anual foi calculada. Os seguintes estágios foram selecionados:

1. FP2=	Falange proximal do segundo dedo igual: a epífise está tão larga quanto a diáfise
2. FM3=	Falange média do terceiro dedo igual: a epífise está tão larga quanto a diáfise
3. S	Ossificação do sesamóide ulnar da articulação metacarpofalangeal do primeiro dedo
4. H _x	Máximo crescimento puberal em altura corpórea
5. FM3 _{cap}	Falange média do terceiro dedo cap.: capeamento epifisário da diáfise
6. FD3 _u	Falange distal do terceiro dedo união: união epifisária completa
7. FP3 _u	Falange proximal do terceiro dedo união: união epifisária completa
8. FM3 _u	Falange média do terceiro dedo união: união epifisária completa

Quadro 2.1 - Descrição dos estágios de maturação (HELM et al., 1971)

As larguras das epífises e diáfises ($FP2=$, $FM3=$) foram determinadas como máxima largura com ângulos justos ao longo eixo usando um par simples de divisores. O início da ossificação do sesamóide (S) foi registrado quando o primeiro sinal de ossificação estava evidente. O máximo crescimento puberal em altura de corpo (H_x) foi determinado na curva de crescimento individual. O estágio de capeamento da falange média ($FM3_{cap}$) foi caracterizado por um aumento linear maior em altura da periferia do disco epifisário, levando para a formação de uma lâmina afilada distalmente e uma curva evidente proximamente. União epifisária completa ($FD3_u$, $FP3_u$, $FM3_u$) foi obtida como discrepância completa da linha radiolúcida entre epífises e diáfises. A idade no início de cada estágio de maturidade foi registrada como o ponto exato no período de um ano antes da observação em que a fase foi evidente. Nos resultados, um estágio ocorreu invariavelmente antes do crescimento máximo. A epífise da falange proximal do segundo dedo alcançou a largura de sua diáfise ($FP2=$) de cinco até um ano antes de atingir o máximo crescimento. O estágio $MP3=$ de quatro anos antes até simultaneamente com o crescimento máximo. A ossificação do sesamóide (S) mostrou uma distribuição muito semelhante. Um estágio ocorreu perto do tempo de máximo crescimento. A epífise do disco da falange média do terceiro dedo capeada sobre sua diáfise ($FM3_{cap}$) ao mesmo tempo em que a altura máxima foi atingida ou uns anos depois; em dois indivíduos o estágio foi observado um ano antes do máximo. Três estágios ocorreram invariavelmente após o crescimento máximo. A união completa da epífise e diáfise da falange distal do terceiro dedo ($FD3_u$) ocorreu de um a três anos após o crescimento máximo (moda: um ano após). A epífise da falange proximal do mesmo dedo fusionada ($FP3_u$) de um a quatro anos após o crescimento máximo (moda: dois anos após). Uma distribuição similar foi observada para a fusão da falange média

deste dedo (FM3_U). A velocidade de crescimento individual da criança no início de vários estágios é de interesse especial. Entretanto, a taxa de crescimento em altura corpórea foi calculada para períodos anuais em que os diferentes estágios ocorreram individualmente nas crianças. A taxa média de crescimento no máximo crescimento puberal foi de 9,5 cm por ano. No estágio FP2= a taxa média de crescimento foi 5,5 cm por ano (58% da taxa de crescimento máximo). No estágio FM3= a taxa média foi de 7,0 cm (74%), na ossificação do sesamóide (S) um aumento adicional de 8,0 cm (85%) foi observado. Como o estágio FM3_{cap} ocorreu usualmente ao mesmo tempo que o máximo crescimento ou um ano após, a taxa de crescimento decresceu, porém, pouco para 8,5 cm por ano (89% da taxa máxima). Uma vez que a união epifisária foi iniciada, a taxa de crescimento diminuiu consideravelmente, em FD3_U para 4,0 cm por ano (42% do máximo), no estágio FP3_U para 2,5 cm (26%), e no FM3_U para 1,5 cm (16%).

Björk (1972) em trabalho relacionado às variações naturais no crescimento craniofacial e desenvolvimento oclusal, afirma que os estágios de maturidade observados na radiografia de mão e punho constituem-se em um método de avaliação bastante útil na determinação do estágio de crescimento em que o paciente se encontra, quando correlacionados com a curva de crescimento, auxiliando também na determinação do plano de tratamento dos pacientes, de acordo com as alterações esperadas para cada fase. O autor busca esclarecer a importância da contagem de tempo de medidas ortodônticas racionais em relação às fases individuais de maturidade.

Grave e Brown (1972) ressaltam que a idade cronológica, isoladamente, não se constitui em um método confiável para a avaliação do progresso da maturidade fisiológica porque a criança exibe variabilidade considerável nas idades em que alcançam fases semelhantes de desenvolvimento. Afirmam ainda que o status do desenvolvimento é melhor avaliado por uma escala de eventos em lugar do tempo. Por exemplo, a idade esquelética de uma criança pode ser determinada pela comparação dos estágios de desenvolvimento atingido nos ossos da mão e punho com padrões publicados em um atlas de desenvolvimento esquelético (GREULICH; PYLE, 1959). Neste estudo os autores apresentam uma técnica de obtenção de radiografias da cabeça e de mão e punho em um único filme ao invés de utilizar dois filmes, com a finalidade de reduzir o número de radiografias requeridas além de habilitar a inspeção de dois registros de crescimento, obtida na mesma idade, no mesmo filme.

Grave e Brown (1976) estudaram a ossificação esquelética e o surto de crescimento na adolescência através da análise baseada em dados obtidos de registros seriados de oitenta e oito crianças aborígenes (52 meninos e 36 meninas) selecionadas de um grande número registrado no estudo de crescimento longitudinal que está em desenvolvimento desde 1961. Os registros foram obtidos entre 1961 e 1971 de crianças de linhagem aborígena pura que viviam em uma comunidade em Yuendumu, reserva localizada na região norte da Austrália. Para o estudo, os autores selecionaram os registros das crianças com datas de aniversário. Para cada criança, a idade em que o pico de velocidade de crescimento ocorreu foi obtida como o ponto médio de duas idades consecutivas nas quais foi registrado o máximo

incremento em altura. Um número de eventos de ossificações foi então estudado na série de radiografias de mão e punho:

1. FP2=	Falange proximal do segundo dedo igual: a epífise está tão larga quanto a diáfise
2. MP3=	Falange média do terceiro dedo igual: a epífise está tão larga quanto a diáfise
3. G-1	Gancho do ganchoso – Estágio 1
4. Pisi	Aparecimento do pisiforme
5. R=	Rádio: Epífise está tão larga quanto a diáfise
6. S	Aparecimento do sesamóide ulnar da articulação metacarpofalangeal do primeiro dedo
7. G-2	Gancho do ganchoso – Estágio 2
8. FM3 _{cap}	Falange média do terceiro dedo cap.: capeamento epifisário da diáfise
9. FP1 _{cap}	Falange proximal do primeiro dedo; epífise capeando sua diáfise
10. R _{cap}	Radio; epífise capeando sua diáfise
11. FD3 _u	Falange distal do terceiro dedo união: união epifisária completa
12. FP3 _u	Falange proximal do terceiro dedo união: união epifisária completa
13. FM3 _u	Falange média do terceiro dedo união: união epifisária completa
14. R _u	Rádio: completa união epifisária

Quadro 2.2 - Descrição dos estágios de maturação (GRAVE; BROWN, 1976)

Os quatorze eventos de ossificação puderam ser agrupados em duas categorias, ossificação individual de ossos e mudanças epifisárias. Os eventos em ossos individuais incluíram a ossificação do pisiforme (Pisi), ossificação inicial e avançada do gancho do ganchoso (G-1, G-2), correspondendo aos estágios 7 e 8 da ossificação do hamato definida por Tanner, Whitehouse e Healy, e ossificação inicial do sesamóide da articulação metacarpofalangeal ulnar do primeiro dedo (S).

Mudanças epifisárias foram registradas para o primeiro, segundo e terceiro dedos e o rádio. Eles incluíram a ocorrência da largura epifisária igual à largura da diáfise na falange proximal do segundo dedo (FP2=), na falange média do terceiro dedo (FM3=), e no rádio (R=); capeamento epifisário na falange proximal do primeiro dedo (FP1_{cap}), na falange média do terceiro dedo (FP3_{cap}), e no rádio (R_{cap}); a união epifisária nas falanges proximal, média e distal do terceiro dedo (PP3_U, MP3_U, DP3_U) e no rádio (R_U). O critério de avaliação dos estágios epifisários foram os mesmos descritos previamente.

A idade em que cada evento de ossificação ocorreu foi obtida como o ponto médio do ano anterior que o evento pode ser discernido na radiografia de mão e punho. Os eventos que ocorreram em uma grande porcentagem dos sujeitos antes do pico de velocidade de crescimento (FP2=, FM3=, G-1, Pisi, R=); eventos que na maioria das crianças coincidiu com o pico de crescimento (S, G-2, FP3_{cap}, FP1_{cap}, R_{cap}); e eventos que claramente ocorreram após o pico de crescimento na maioria dos sujeitos (FD3_U, FP3_U, FM3_U, R_U). Estes achados sugerem que uma série de eventos podem ser usados como marcos para fases de aceleração, pico e desaceleração da atividade de crescimento.

Fishman (1979) apresentou um estudo que relacionou o crescimento facial com registros de idade cronológica e esquelética, utilizando telerradiografias laterais e radiografias de mão e punho e registros de desenvolvimento estatural obtidas semestralmente de 60 meninos e 68 meninas, com idades variando entre 7 ½ e 15 anos. O autor observou que na maioria dos casos a idade cronológica não correlacionou-se com a idade esquelética, podendo a idade esquelética apresentar-se atrasada ou adiantada em relação à cronológica. O autor destaca que embora a

época do tratamento ortodôntico seja geralmente determinada pela idade cronológica e/ou pelo estágio de desenvolvimento do paciente, nenhum destes dois índices mostraram-se suficientes para o estabelecimento do estágio de desenvolvimento esquelético geral do paciente. Contudo, o autor enfatiza a importância da determinação da idade esquelética na prática clínica.

Fishman (1982) apresentou um estudo sobre a determinação da idade esquelética onde foram definidos os indicadores de maturidade que poderiam ser observados nas radiografias de mão e punho. O autor utilizou uma amostra longitudinal de 164 indivíduos do sexo masculino e 170 do feminino que foram acompanhados do nascimento até a idade adulta. Esses dados foram comparados com informações obtidas a partir das telerradiografias laterais e das radiografias de mão e punho de 32 indivíduos do sexo masculino e 36 do sexo feminino da amostra citada e, também, com uma amostra transversal, constituída apenas pelas radiografias de mão e punho de 1100 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 Maturidade Esquelética, contendo 11 indicadores específicos, facilmente observados nos ossos da mão e punho (Figura 2.2).

1.	Falange Proximal do terceiro dedo: Largura da epífise tão larga quanto a diáfise
2.	Falange média do terceiro dedo: Largura da epífise tão larga quanto a diáfise
3.	Falange média do quinto dedo: Largura da epífise tão larga quanto a diáfise
4.	Sesamóide: Ossificação.
5.	Falange distal do terceiro dedo: Capeamento epifisário
6.	Falange média do terceiro dedo: Capeamento epifisário
7.	Falange média do quinto dedo: Capeamento epifisário
8.	Falange distal do terceiro dedo: Fusão da epífise e diáfise.
9.	Falange proximal do terceiro dedo: Fusão da epífise e diáfise
10.	Falange média do terceiro dedo: Fusão da epífise e diáfise
11.	Rádio: União epifisária.

Quadro 2.3 - Descrição dos onze indicadores de maturidade esquelética segundo Fishman (1982)

Alterações do desenvolvimento maturacional estão diretamente relacionadas com a velocidade de crescimento. A aceleração e desaceleração na taxa de crescimento está associada com alterações concomitantes no avanço de desenvolvimento maturacional como visto nas imagens de mão e punho. Ambas maxila e mandíbula alcançaram sua taxa máxima de crescimento mais atrasada que a altura estatural. A altura estatural demonstrou uma maior porcentagem do crescimento completo que as mensurações faciais na média dos períodos medianos e finais do crescimento adolescente. 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.

Franco et al. (1996) através de revisão de literatura apresentaram um esclarecimento de como o clínico pode utilizar-se da radiografia carpal para

determinar a idade óssea do paciente. Concluem que a maturação óssea é um dado radiográfico útil, prático, viável e de grande aplicação clínica em ortodontia para a determinação do estágio de desenvolvimento do indivíduo e a radiografia carpal é o método mais utilizado, atualmente, na avaliação deste índice biológico. O surto de crescimento puberal varia muito, de indivíduo para indivíduo, tanto em termos de idade cronológica de ocorrência quanto em magnitude e duração. Normalmente, ocorre antes e é de menor magnitude nos indivíduos femininos. Dentro do mesmo sexo, tende a ocorrer antes, com maior intensidade e com menor tempo de duração nos indivíduos com maturação rápida. A ossificação do sesamóide ulnar da articulação metacarpofalangeal do dedo polegar é um guia de maturação física que pode ser utilizado como indicador do início do surto de crescimento puberal. Este ocorre na faixa etária de 11 a 12 anos para o grupo masculino e de 10 a 11 anos para o grupo feminino. A igualdade de largura entre epífises e diáfises das falanges indica o início do surto de crescimento puberal; o capeamento epifisário nestes ossos indica o momento do pico de velocidade de crescimento, e a união epifisária indica o final do surto. O desenvolvimento dos ossos do carpo, especificamente, a ossificação inicial do pisiforme e as primeiras evidências do gancho radiopaco no interior do osso ganchoso indicam o início do surto de crescimento puberal.

Guzzi e Carvalho (2000) avaliaram a determinação da maturidade esquelética através da utilização de radiografias de mão e punho, bem como compararam dados de idade cronológica, idade esquelética e tipos de maturação. Utilizaram uma amostra de 95 crianças brasileiras, sendo 46 do sexo feminino e 49 do sexo masculino, com idades cronológicas variando entre 9 anos e 1 mês e 16 anos e 8 meses. A determinação da idade esquelética foi feita através do método inspeccional,

comparando-se cada radiografia de mão e punho com o atlas de padrões radiográficos de Greulich e Pyle (1959). Os autores definiram os grupos em: grupo precoce – se a idade óssea fosse um ano ou mais superior à idade cronológica; grupo intermediária – se a diferença entre a idade óssea e a idade cronológica fosse inferior a um ano; grupo tardia – se a idade óssea for um ano ou mais inferior à idade cronológica. Os autores concluíram que a idade óssea é significativamente superior à idade cronológica em indivíduos do sexo feminino, e é inferior à idade cronológica em indivíduos do sexo masculino; há uma maior prevalência de maturação do tipo intermediária; a maturação precoce é mais incidente no grupo feminino, enquanto que a maturação tardia é mais incidente no grupo masculino. A idade cronológica mediana das meninas é significativamente inferior à dos meninos no pico do surto de crescimento puberal.

Cooradi, Rino e Takahashi (2004) realizaram estudo com o propósito de estabelecer uma seqüência de ossificação que envolvesse os ossos carpais e falanges; relacionar idade cronológica e seqüência de ossificação; estabelecer a época e características de ossificação durante os períodos de aceleração, pico e desaceleração de crescimento; observar o dimorfismo sexual. Avaliaram as radiografias de mão e punho de 302 crianças, sendo 155 do gênero feminino e 147 do gênero masculino, com idade entre 9 e 15 anos, estudantes do ensino médio e fundamental do Centro Educacional São José (Erechim / RS). A amostra foi dividida em 24 grupos, com, no mínimo, 9 crianças em cada um deles. A tomada radiográfica envolveu ambas as mãos em um único filme. A amostra foi analisada de forma a enquadrar cada uma das radiografias em um estágio de ossificação específico, de acordo com a seqüência de ossificação proposta no Quadro 2.4. Cada radiografia

foi avaliada por dois examinadores, que entravam em concordância a respeito do último estágio de ossificação visualizado, de acordo com a seqüência estabelecida. Desta forma cada radiografia recebeu um número correspondente ao estágio de maturidade apresentado no momento da tomada radiográfica. Para avaliar a correlação entre idade cronológica e a seqüência de ossificação proposta utilizou-se o Coeficiente de Sperman's. Os resultados referentes à seqüência de ossificação em ambos os gêneros em cada grupo, foram analisados por análise estatística descritiva.

SEQUENCIA DE OSSIFICAÇÃO		
	1	Capitato
	2	Hamato
	3	Piramidal
	4	Semilunar
	5	Trapézio
	6	Escafóide
	7	Trapezóide
	8	Epífise Distal do Rádio (E<D)
	9	Epífise Distal da Ulna (E<D)
	10	Falange Distal (E=D) 3º -1º -2º -4º -5º
ACELERAÇÃO	11	Início de Ossificação do Pisiforme
	12	Falange Proximal (E=D) 3º-1º-2º-4º-5º
	13	Epífise distal do Rádio (E=D)
	14	Início de Ossificação do Gancho no osso Hamato
	15	Falange Mediana (E=D) 3º-2º-4º-5º
	16	Falange Distal (E>D) 3º-1º-2º-4º-5º
	17	Falange Proximal (E>D) 3º-1º-2º-4º-5º
	18	Epífise Distal da Ulna (E=D)
	19	Capeamento da Falange Distal 3º-1º-2º-4º-5º
	20	Falange mediana (E>D) 3º-2º-4º-5º
PICO	21	Início de Ossificação do Sesamóide
	22	Gancho do Hamato completamente ossificado
	23	Capeamento das Falanges Proximais 3º-1º-2º-4º-5º
	24	Capeamento do Rádio
	25	Sesamóide Completamente Calcificado
DESACELERAÇÃO	26	Capeamento das Falanges Medianas 3º-2º-4º-5º
	27	Capeamento da Ulna
	28	Início da Fusão nas Falanges Distais
	29	Início da Fusão nas Falanges Proximais
	30	Início da Fusão nas Falanges Medianas
	31	Início da Fusão na Ulna
	32	Início da Fusão no Rádio
	33	União Total nas Falanges Distais
	34	União Total nas Falanges Proximais
	35	União Total nas Falanges Medianas
	36	União Total na Ulna
	37	União total no Rádio

Quadro 2.4 - Seqüência de Ossificação segundo Cooradi, Rino e Takahashi (2004)

2.2 Avaliação da Maturidade esquelética por meio de telerradiografias em norma lateral e relação entre estágios de maturidade das vértebras cervicais e eventos de ossificação da mão e punho

Lamparski (1972), em dissertação de mestrado, utilizou uma amostra de 141 pacientes, 72 do gênero masculino e 69 do gênero feminino com idade entre 10 e 15 anos. Através de telerradiografias laterais observou as mudanças no tamanho e forma das vértebras cervicais comparando-as aos eventos de ossificação observados na radiografia de mão e punho, de acordo com o atlas de Greulich e Pyle (1959). As conclusões foram que as mudanças no tamanho e forma das vértebras cervicais são determinadas pelo aparecimento e aprofundamento de concavidades na borda inferior e pelo aumento da altura anterior e posterior do corpo vertebral passando pelas formas trapezoidal, horizontal, quadrada e vertical (onde a altura predomina sobre a largura vertebral). Estas alterações permitiram identificar 6 estágios de maturidade óssea e que poderiam ser utilizadas para avaliação da idade esquelética uma vez que apresentou o mesmo valor clínico que a avaliação da mão e punho.

O'Reilly e Yaniello (1988) realizaram estudo longitudinal envolvendo a avaliação dos estágios de maturidade óssea das vértebras cervicais, conforme proposto por Lamparski (1972), com o propósito de correlacionarem as mudanças ocorridas nessa região com o crescimento da mandíbula. Para tanto, utilizaram telerradiografias laterais, tomadas anualmente, de 13 jovens do sexo feminino, dos 9 aos 15 anos de idade. Além da avaliação das vértebras cervicais (C2 a C6), foram feitas medições do comprimento do corpo, do ramo da mandíbula e desta como um todo. Significantes aumentos foram encontrados no comprimento do corpo, altura do ramo e comprimento mandibular durante os estágios de maturidade cervical

($p=0,0001$). O teste de Scheffee demonstrou que os aumentos significantes no comprimento mandibular ocorreram entre os estágios 1-2, 2-3 e 3-4; para o comprimento do corpo entre 1-2 e 2-3; e para a altura do ramo entre 1-2. Os estágios 1 até 3 foram geralmente observados antes do pico de velocidade para todas as dimensões mandibulares, com os estágios 2 e 3 ocorrendo no ano imediatamente precedente ao pico. Entretanto, variações individuais foram apresentadas.

Os estágios 2 e 3 foram observados no ano que antecedeu o máximo aumento do comprimento do corpo em doze indivíduos, e em um sujeito o pico de velocidade ocorreu antes do estágio 3. O estágio 4 também ocorreu antes do pico em três sujeitos, e em outros dez sujeitos o estágio 4 até 6 ocorreu após o pico de velocidade de crescimento. A mesma tendência geral foi observada para a altura do ramo. Estágios 1 até 3 foram observados antes do pico de velocidade em dez dos treze sujeitos. O estágio 3 ocorreu após o pico em um sujeito, e o estágio 4 antes do pico em dois sujeitos. Para a maioria dos sujeitos, estágios 4 até 5 ocorreram após o pico de velocidade de crescimento. Para o comprimento mandibular, estágios 1 até 3 aconteceu antes do pico de velocidade em onze sujeitos. O estágio 3 foi observado após o pico em dois sujeitos, e o estágio 4 foi observado antes do pico em oito. Quando as curvas médias para o comprimento mandibular, comprimento do corpo, e altura do ramo foram sobrepostas no pico de velocidade, os estágios, 1,2 e 3 foram observados antes do pico de velocidade e os estágios 4 e 5 após o pico (Figura 2.4)

Figura 2.3 - Distribuição dos seis estágios segundo O'Reilly e Yaniello (1988)

Figura 2.4 - Distribuição dos estágios em relação ao pico de velocidade de crescimento para as grandezas estudadas segundo O'Reilly e Yaniello (1988)

Os autores concluem que os estágios de maturidade da vértebra cervical estão relacionados às mudanças no crescimento mandibular durante a puberdade. Uma análise de variância para mensurações repetidas e o teste de Scheffee revelaram significantes aumentos entre estágios 1 a 2 e 2 a 3 para o comprimento do corpo e entre 1 a 2 para altura do ramo. Na média, estágios 1 até 3 ocorreram antes do pico de velocidade, com 2 e 3 no ano imediatamente precedente ao pico de velocidade de crescimento.

Hellsing (1991) realizou um estudo transversal com o objetivo de avaliar a correlação existente entre as alterações ocorridas na altura e na largura das vértebras cervicais com a altura estatural em diferentes idades. A autora utilizou-se de telerradiografias laterais de 107 indivíduos de ambos os sexos, divididos em três grupos 8, 11 e 15 anos de idade, respectivamente, e 22 adultos. Nenhum dos indivíduos haviam recebido qualquer tratamento ortodôntico e apresentavam saúde normal com ausência de sinais e sintomas de qualquer desordem na coluna vertebral. Telerradiografias foram obtidas com uma ampliação de 13%. As radiografias foram expostas com os sujeitos permanecendo em uma posição correta, olhando através de um espelho. Esta definição de postura natural da cabeça foi alcançada sem as olivas.

Foram utilizadas as medições da altura total da vértebra C2, das alturas anterior e posterior das vértebras C3 a C6 (exemplificado na Figura 2.5.), bem como sua largura e registro da altura dos indivíduos. As medições nas radiografias foram registradas com uma resolução de $\pm 0,1\text{mm}$.

Figura 2.5 - Pontos e linhas selecionados como referências para a obtenção das medidas das alturas e larguras das vértebras segundo Hellsing (1991)

Os dados foram subsequentemente analisados usando métodos estatísticos convencionais. O teste *t* de Student foi usado para avaliar as diferenças entre observações não pareadas. Para estimar o método do erro, foram feitas novas medidas (duplicadas). O erro intra-observador foi calculado e os valores variaram entre 0,2 e 1,2. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na altura do corpo entre meninos e meninas entre as crianças com 8,11 e 15 anos de idade, considerando-se que o adulto homem foi significativamente maior do que a mulher adulta. A média da altura da segunda vértebra aumentou de 26,5 mm para 34,2 mm para os meninos e de 27,4 mm para 33,5 mm para as meninas com o aumento da idade. A média de altura posterior da terceira à sexta vértebra aumentou aproximadamente de 6 a 12 mm com aumento da idade e com valores maiores para as meninas em cada grupo (não significativa). A média da altura anterior da terceira até a sexta vértebra aumentou de aproximadamente 5 mm para 13 mm com aumento da idade para meninos e meninas e com valores maiores para as meninas em cada grupo (não significativa). A média do comprimento da terceira até a sexta vértebra foi também mensurada. Os valores aumentaram com o aumento da idade

de 11 mm para 14 mm para ambos meninos e meninas, com alto valor para os meninos com 15 anos de idade. Quando os adultos foram comparados com as crianças de 15 anos de idade, os valores das alturas e comprimentos das vértebras foram significativamente maiores para os adultos homens quando comparados com meninos de 15 anos de idade ($p < 0,05$ – $p < 0,001$), entretanto não houve diferenças significantes entre meninas de 15 anos de idade e mulheres adultas.

A análise de correlação entre altura estatural e variáveis altura e comprimento da vértebra cervical apresentou, que para crianças de 8 e 11 anos de idade, a altura estatural foi correlacionada significativamente com a altura da segunda vértebra e a altura e comprimento pósterio-anterior vertebral ($p < 0,05$ – $p < 0,001$). Não houve correlação entre altura estatural e as dimensões vertebrais entre crianças com 15 anos de idade. A autora conclui que o estudo sugere ser possível o uso da altura e comprimento das vértebras cervicais como indicadores de crescimento, tendo como vantagem evitar exposição radiográfica adicional, desde que as imagens das vértebras estejam presentes na telerradiografia.

Hassel e Farman (1995) propuseram um método de avaliação da maturidade esquelética do paciente ortodôntico com a telerradiografia lateral que é rotineiramente obtida com os registros pré-tratamento. Os autores correlacionaram a maturidade de vértebras cervicais com a maturidade esquelética de mão e punho. A amostra foi distribuída em onze grupos de dez homens e dez mulheres (220 sujeitos) com idade de 8 a 18 anos obtida do Centro de Crescimento Bolton-Brush da Universidade Case Western Reserve. Os sujeitos eram brancos e primariamente descendentes europeus do norte. As radiografias usadas incluíram a de mão e punho esquerdos e a telerradiografia lateral. Os registros foram selecionados

aleatoriamente sendo o gênero o único critério para a separação dos sujeitos. O sistema desenvolvido por Fishman foi usado para determinar a maturidade esquelética pela avaliação da mão e punho. Uma vez definida a maturidade esquelética a partir de radiografia de mão e punho, uma telerradiografia foi obtida na mesma data. Três estruturas da vértebra cervical foram traçadas manualmente em papel acetato com uma lapiseira com grafite 0,5 mm de diâmetro. As estruturas utilizadas foram o processo odontóide (C2), o corpo da terceira vértebra cervical (C3), e o corpo da quarta vértebra cervical (C4). Os autores selecionaram estas áreas porque C3 e C4 poderiam ser visualizadas até mesmo quando um colar protetor de tireóide estivesse sendo usado durante a exposição à radiação. Foram usadas radiografias de alta clareza e bom contraste. Radiografias que apresentavam baixa resolução ou tinham pouco contraste foram descartadas da avaliação. Dez homens e dez mulheres foram colocados em cada grupo de estágio numerado de 1 até 11. Os traçados das vértebras cervicais formavam par com sua respectiva radiografia de mão e punho e eram agrupados por categorias. Estes traçados foram fotocopiados e foram avaliados visualmente se mudanças na forma e dimensão das vértebras poderiam ser observadas entre os grupos. Estruturas específicas foram observadas como a presença ou ausência de curvatura na borda inferior do processo odontóide, C3 e C4. Forma geral do corpo de C3 e C4 foram avaliadas. O espaço intervertebral foi visualizado. Onze radiografias de mão e punho foram avaliadas independentemente por dois operadores e pelo autor, para avaliar o erro inter operador na determinação das categorias de estágio de maturidade esquelética. O erro intra-operador foi determinado pelo autor avaliando os mesmos registros três semanas mais tarde. Os mesmos registros dos pacientes foram usados na determinação do índice de maturidade da vértebra cervical (IMVCs). As

vértebras cervicais C2, C3 e C4 foram observadas e cada paciente foi colocado em uma das seis categorias de IMVC detalhadas a seguir e esquematizadas na Figura 2.6:

Categoria 1 foi chamada *INICIAÇÃO*. Esta correspondeu à combinação do IME 1 e 2. Neste estágio, o crescimento adolescente foi somente iniciado e 80% a 100% do crescimento adolescente foi esperado. A borda inferior de C2, C3 e C4 era plana neste estágio. A vértebra era em forma de cunha, onde as bordas vertebrais superiores eram decrescentes de posterior para anterior.

Categoria 2 foi chamada *ACELERAÇÃO*. Esta correspondeu à combinação do IME 3 e 4. A aceleração do crescimento foi iniciando neste estágio, com 65% a 85% do crescimento adolescente esperado. Concavidades foram desenvolvidas na borda inferior da C2 e C3. A borda inferior da C4 estava plana. Os corpos de C3 e C4 eram quase em forma retangular.

Categoria 3 foi chamada *TRANSIÇÃO*. Esta correspondeu à combinação de IME 5 e 6. O crescimento adolescente foi ainda acelerando neste estágio em direção à velocidade do pico de altura, com 25% a 65% do crescimento adolescente esperado. Concavidades distintas foram observadas nas bordas inferiores de C2 e C3. Foi iniciado o desenvolvimento de uma concavidade na borda inferior de C4. Os corpos de C3 e C4 tinham forma retangular.

Categoria 4 foi chamada *DESACELERAÇÃO*. Esta correspondeu à combinação de IME 7 e 8. O crescimento adolescente começou a desacelerar dramaticamente neste estágio, com 10% a 25% do crescimento adolescente esperado. Concavidades distintas foram observadas nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Os corpos das vértebras de C3 e C4 foram tornando-se com forma mais quadrada.

Categoria 5 foi chamada *MATURIDADE*. Esta correspondeu à combinação do IME 9 e 10. Maturidade final da vértebra neste estágio, com 5% a 10% do crescimento adolescente esperado. Concavidades mais acentuadas foram observadas nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Os corpos de C3 e C4 apresentaram-se aproximadamente quadradas.

Categoria 6 foi chamada *CONCLUSÃO*. Esta correspondeu ao IME 11. O crescimento foi considerado completo neste estágio. Pequeno ou nenhum crescimento adolescente foi esperado. Concavidades profundas foram observadas nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Os corpos de C3 e C4 eram quadrados ou eram maiores em dimensão vertical do que em dimensão horizontal.

Os autores observaram seis estágios de maturidade esquelética, apresentados na figura 2.5, das vértebras cervicais que foram correlacionados com os estágios de maturidade esquelética propostos por Fishman (1979) e concluíram que observando rapidamente a vértebra cervical nas telerradiografias laterais o ortodontista pode avaliar a maturidade esquelética do paciente naquele momento, podendo ter uma idéia razoável de como o crescimento poderá ser determinado no tratamento de pacientes em crescimento.

Figura 2.6 - Estágios de maturidade vertebral determinados de acordo com a forma das vértebras segundo Hassel e Farman (1995)

Vértebra Categoria		C2	C3	C4
1	Categoria 1 Iniciação 80 a 100%	Borda inferior plana	Borda inferior plana	Borda inferior plana
2	Categoria 2 Aceleração 65 a 85%	Borda inferior com concavidades	Borda inferior com concavidades Forma retangular	Borda inferior plana Forma retangular
3	Categoria 3 Transição 25 a 65%	Borda inferior com concavidades	Borda inferior com concavidades	Iniciada a concavidade na borda inferior
4	Categoria 4 Desaceleração 10 a 25%	Concavidade na borda inferior	Concavidade na borda inferior Forma tornando-se quadrada	Concavidade na borda inferior Forma tornando-se quadrada
5	Categoria 5 Maturidade 5 a 10%	Concavidade mais acentuada	Concavidade mais acentuada Forma quase quadrada	Concavidade mais acentuada Forma quase quadrada
6	Categoria 6 Conclusão	Concavidade profunda	Concavidade profunda Forma quadrada ou maiores em altura	Concavidade profunda Forma quadrada ou maiores em altura

Quadro 2.5 -Resumo das categorias e as alterações encontradas nas vértebras cervicais

Garcia-Fernandez et al., (1998) realizaram estudo com a proposta de determinar se a maturidade da vértebra cervical estaria correlacionada com a maturidade indicada pela radiografia de mão e punho em uma população mexicana. Para este trabalho, os autores obtiveram uma amostra dos arquivos dos pacientes do programa de graduação em ortodontia da Universidade Autônoma de Novo Leon, México. Um total de 113 pacientes (50 homens e 63 mulheres) com idade entre 9 a 18 anos, com telerradiografia e radiografia de mão e punho obtidas no mesmo dia. Nenhum dos pacientes apresentava malformações congênitas ou adquiridas da vértebra cervical ou da mão e punho, não apresentavam qualquer alteração de desenvolvimento, desordens sistêmicas ou síndromes. As radiografias de mão e punho foram avaliadas com um sistema desenvolvido por Fishman (1982). As vértebras cervicais foram avaliadas pelo método descrito por Lamparski e modificado por Hassel e Farman, que avalia as mudanças da maturidade da segunda, terceira e quarta vértebras cervicais, originando seis estágios distintos de crescimento podendo ser relacionado ao Indicador de Maturidade Esquelética desenvolvido por Fishman (1982). Os autores obtiveram os resultados onde 92% do total de mulheres e 96% do total de homens apresentaram maturidade cervical comparável ao encontrado com a técnica de mão e punho. O teste de comparação pareada de Wilcoxon mostrou probabilidade de 0,2249 para as mulheres e 0,1797 para homens neste estudo, indicando diferença não significativa entre as duas técnicas. Os autores concluem que a hipótese que não existe diferença significativa entre as duas técnicas de determinação da maturidade esquelética em uma população mexicana pode ser aceita como válida em um nível de 95%, para ambos homens e mulheres. Concluem ainda que a habilidade para avaliar detalhadamente a maturidade esquelética da vértebra cervical, sem a necessidade de radiografias adicionais, tem

um potencial de melhorar o diagnóstico ortodôntico e as decisões terapêuticas. A simplicidade da técnica e a facilidade do uso deverá encorajar mais ortodontistas a usar este método para avaliar a maturidade esquelética.

Santos e Almeida (1999) publicaram o resumo da dissertação de mestrado que teve como objetivo verificar a confiabilidade da utilização das alterações morfológicas das vértebras cervicais como um método de determinação do estágio de maturidade esquelética quando comparado com os eventos de ossificação que ocorrem na região da mão e punho. Para este estudo os autores selecionaram radiografias de mão e punho e telerradiografias laterais de 77 pacientes de ambos os sexos, com faixa etária variando dos 8 anos e 5 a 16 anos e 5 meses, não tratados ortodonticamente, selecionadas a partir de um grupo controle de pacientes pertencentes aos arquivos da Faculdade de Odontologia de Araçatuba (FOA), Universidade Estadual Paulista (UNESP). Todas as radiografias eram provenientes do mesmo centro de documentação radiológica e foram obtidas por um mesmo operador. Seis examinadores independentes participaram da pesquisa. Para avaliar os estágios de maturidade esquelética por meio das telerradiografias laterais, utilizou-se o método descrito por Hassel e Farman (1995) modificado a partir do estudo de Lamparski (1972). A avaliação do estágio de maturidade esquelética por intermédio das radiografias carpais foi executada utilizando-se o método proposto por Fishman (1982). Foram realizados testes intra e inter examinadores e os resultados foram analisados estatisticamente para determinar o coeficiente de correlação de Spearman entre as avaliações intra e inter examinadores, determinar o grau de coincidência entre os índices propostos para as telerradiografias por Hassel e Farman (1995) e os índices de Fishman (1982) para as carpais. Os

resultados demonstraram uma correlação positiva e significativa entre todas as comparações envolvendo as avaliações das telerradiografias, indicando que os índices ou escores atribuídos às mesmas foram semelhantes. Os coeficientes de correlação positivos e de valores altos ($r=7765$ a $r=9011$) para as telerradiografias, indicaram a possibilidade de se reproduzir o método de avaliação, concluindo-se que foi possível reproduzir esta avaliação com um número razoável de concordância, tanto por um mesmo examinador, quanto por examinadores diferentes. Da mesma forma, os resultados obtidos na avaliação das radiografias carpais demonstraram uma correlação positiva e significativa para todas as comparações, bem como a reprodutibilidade desse método de avaliação entre um mesmo examinador e entre examinadores diferentes ($r= 0,9468$ a $r= 0,9786$). Os autores constataram também, conforme hipótese formulada por Hassel e Farman, que um estágio de maturidade vertebral parece misturar-se com o seu próximo nos casos considerados como limítrofes, dificultando uma avaliação precisa, mas que, é provável que a variação entre dois estágios subseqüentes não implique em grandes diferenças clínicas, não comprometendo, portanto, o método utilizado. Os autores concluíram que a observação das mudanças morfológicas das vértebras cervicais, nas telerradiografias laterais, constitui um método adicional útil de avaliação da maturidade esquelética, que vem complementar a gama de informações que se deve obter de cada paciente e que pode, circunstancialmente, substituir outros métodos de avaliação. Concluíram também que, a comparação com o método convencional de avaliação da idade esquelética por meio das radiografias carpais apresentou uma correlação estatisticamente significativa e que como qualquer outro método, não deve ser utilizado isoladamente quando necessita-se de um diagnóstico mais

preciso, mas sim, complementando com o maior número de informações a respeito do paciente.

Franchi, Baccetti e Mcnamara Jr (2000) apresentaram estudo relacionando a maturidade da vértebra cervical com a altura corpórea onde utilizaram 24 indivíduos (15 do gênero feminino e 9 do gênero masculino) selecionados dos arquivos da Universidade de Michigan do Estudo de crescimento nos níveis escolares elementar e secundário (UMGS). Cefalogramas laterais de cada um dos 24 sujeitos foram avaliados nos 6 consecutivos estágios de maturidade da vértebra cervical (Cvs1 até Cvs6). O método original de Lamparski (1972) foi adotado com a modificação permitida para a avaliação da idade esquelética em ambos meninos e meninas, indiferentemente à idade cronológica. O traçado do cefalograma lateral foi analisado por médias de uma tabela digitalizada (Numonics, Lansdale, Pa) e de um software digitalizador (Viebox, versão 2.5). As seguintes variáveis cefalométricas lineares foram selecionadas: (1) mensuração do tamanho mandibular, Co-Gn, Co-Coi, Goi-Gn; e (2) mensuração da posição mandibular em relação a outras estruturas craniofaciais, S-Gn, S-Goi, N-Me, ANS-Me. Os erros intra e inter examinadores foram analisados e não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. A estatística descritiva foi obtida da altura estatural e medidas cefalométricas de cada estágio de desenvolvimento (Cvs1 até Cvs6). As mudanças para todas as variáveis computadas dos cinco intervalos de observação (Cvs1 até Cvs2, Cvs2 até Cvs3, Cvs3 até Cvs4, Cvs4 até Cvs5, Cvs5 até Cvs6) foram testadas para significância por médias do ANOVA para mensurações repetidas. A estatística computadorizada foi obtida por médias do software (SPSS for Windows, versão 8.0.0, SPSS, Inc) e apresentada na Tabela I. Mudanças na altura corpórea apresentaram incrementos

de Cvs1 a Cvs2 até Cvs3 a Cvs4, considerando que o decréscimo durante os intervalos subseqüentes Cvs4 a Cvs5 e Cvs5 a Cvs6. Em média, o grande incremento estatural em altura ocorreu no intervalo de crescimento Cvs3 a Cvs4. A taxa de prevalência dos sujeitos examinados que apresentaram-se com o pico de altura estatural neste intervalo foi 100% para meninos e 87 % para meninas. Somente duas meninas tiveram pico durante o intervalo Cvs4 e Cvs5. O grande incremento para todas as variáveis cefalométricas aconteceu no intervalo de crescimento Cvs3 a Cvs4. Sob o ponto de vista estatístico, a altura estatural e o comprimento mandibular total (Co-Gn) apresentaram aumentos significantes durante o intervalo de crescimento Cvs3 a Cvs4 quando comparados com o intervalo de crescimento Cvs2 a Cvs3, e significante desaceleração durante o intervalo Cvs4 e Cvs5 quando comparados com Cvs3 a Cvs4. A altura do ramo (Co-Coi) e S-Gn também apresentaram significante desaceleração de crescimento durante Cvs4 a Cvs5 quando comparado com Cvs3 a Cvs4. Os autores concluíram que este estudo demonstrou a validade do método da maturidade da vértebra cervical para a avaliação da maturidade esquelética e para a identificação do pico puberal na taxa de crescimento craniofacial em sujeitos individualmente. O grande incremento na altura corpórea acontece em um intervalo definido entre dois estágios morfológicos na maturidade da vértebra cervical, do estágio 3 (quando é desenvolvida uma concavidade na borda inferior da terceira vértebra) ao estágio 4 (quando é desenvolvida concavidade na borda inferior da quarta vértebra, e o corpo de todas as vértebras tornam-se retangular em forma) em ambos meninos e meninas. O pico da altura estatural durante o intervalo do estágio 3 ao estágio 4 corresponde ao maior aumento em todas as dimensões e posições das medidas mandibulares.

Tabela 2.1 - Estatística descritiva para as mensurações computadas dos seis estágios de maturidade da vértebra cervical (FRANCHI; BACCETTI; MCNAMARA JR, 2000)

	Cvs1			Cvs2			Cvs3			Cvs4			Cvs5			Cvs6		
	Média	DP	SE	Média	DP	SE	Média	DP	SE	Média	DP	SE	Média	DP	SE	Média	DP	SE
Idade (meses)	103,7	14,4	2,9	128	14,4	2,9	128	14,4	2,9	140,2	13,6	2,8	152,7	13,7	2,8	165,1	13,1	2,7
Altura corpórea (cm)	132,2	9,3	1,9	137,6	9,3	1,9	143,6	9,8	2	152,3	9,9	2	157,2	9,7	2	160,6	9,4	1,9
Co-Gn (mm)	106,9	6,1	1,2	109,2	6,3	1,3	111,3	6,5	1,3	116,6	6,5	1,3	118,4	6,8	1,4	120,7	7,3	1,5
Co-Goi (mm)	50,9	4,5	0,9	52	5,9	1	52,9	4,9	1	56,6	5,2	1,1	57,9	5,8	1,2	59,8	6,2	1,3
Goi-Gn (mm)	70,7	5,2	1,1	72,9	4,8	0,9	74,4	5,1	1	77,4	5,3	1,1	78,7	5,2	1,1	80,3	5,4	1,1
S-Gn (mm)	116,2	7	1,4	119	7,3	1,5	121,7	7,3	1,5	126	7,6	1,5	128,6	7,8	1,6	131,5	7,7	1,6
N-Me (mm)	111,4	6,3	1,3	113,9	6,3	1,3	116,2	6,4	1,3	119,6	6,4	1,3	122,8	6,7	1,4	125,5	6,9	1,4
ANS- Me (mm)	63,4	4,6	0,9	64,3	4,6	0,9	65,3	4,8	0,9	66,9	4,9	1	68,4	5,0	1,0	69,8	5,2	1,1
S-Goi (mm)	71	6,3	1,3	72,9	6,7	1,4	75	7,1	1,4	78,2	7,1	1,4	80,7	7,4	1,5	83,4	7,8	1,6

Com o objetivo de estimar o crescimento e desenvolvimento esquelético, Armond, Castilho e Moraes (2001) observaram radiograficamente as alterações morfológicas da primeira, segunda e terceira vértebras cervicais, de acordo com o método proposto por Hassel e Farman (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. Neste estudo os autores selecionaram telerradiografias e radiografias de mão e punho de 110 brasileiros leucodermas de ambos os sexos, com idade cronológica variando dos 8 aos 14,6 anos para as meninas e dos 9,5 aos 15,4 anos para os meninos. A amostra foi dividida em dois grupos (grupo A pré-surto e Grupo D pós-surto de crescimento puberal). Os resultados apresentaram correlação estatisticamente significativa entre os indicadores de maturidade das vértebras cervicais em pacientes que se encontravam no surto de crescimento puberal, quando também avaliados por meio da radiografia carpal. Os autores concluem também que a inspeção radiográfica das alterações morfológicas das vértebras cervicais, nas telerradiografias laterais, constitui um parâmetro confiável e prático na avaliação esquelética.

Com o objetivo de oferecer uma versão do Método de Maturidade da Vértebra Cervical (CVM) de detecção do pico de crescimento mandibular baseado em análise da segunda até a quarta vértebra cervical em um cefalograma simples, Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) avaliaram a morfologia do corpo da segunda (processo odontóide, C2), terceira (C3), e quarta (C4) vértebra cervical em seis

observações cefalométricas consecutivas (T_1 até T_6) de 30 sujeitos não tratados ortodonticamente. As observações para cada sujeito consistiram em dois cefalogramas consecutivos incluindo o intervalo de máximo crescimento mandibular (como avaliado por máximo incremento no comprimento total mandibular, Co-Gn), junto com dois cefalogramas sucessivos antigos e dois cefalogramas consecutivos mais recentes. A análise consistiu em ambas avaliações visual e cefalométrica das características morfológicas das três vértebras cervicais. O novo método CVM apresenta cinco estágios maturacionais (Estágio de Maturidade de Vértebra Cervical – CVMS - de Cervical Vertebrae Maturation Stage - CVMS I até CVMS V, ao invés de Cvs 1 até Cvs 6 no antigo método CVM). Os autores observaram que o pico do crescimento mandibular ocorre entre CVMS II e CVMS III, e isto não é alcançado sem a obtenção de ambos CVMS I e CVMS II. CVMS V foi registrado dois anos após o pico. Os autores relatam que a vantagem da nova versão do método CVM é que a maturidade esquelética pode ser avaliada em um simples cefalograma e analisar somente a segunda, terceira e quarta vértebra cervical, que usualmente são visíveis mesmo quando um colar de proteção de radiação está presente.

San Román et al. (2002) realizaram estudo com o objetivo de determinar a validade da avaliação radiográfica de vértebras cervicais para predição de maturidade esquelética. Para isto, utilizaram radiografias da mão esquerda e telerradiografias laterais de 958 crianças espanholas com idade entre 5 e 18 anos de idade. Para a determinação da maturidade esquelética através da radiografia de mão e punho, utilizaram o método de classificação proposto por Grave e Brown (1976). A

avaliação da maturidade das vértebras cervicais foi feita através dos estágios descritos por Lamparski (1972) e por Hassel e Farman (1995). Os autores criaram um novo método de avaliação das vértebras cervicais através do estudo das mudanças na concavidade da borda inferior, altura, e forma do corpo vertebral. Coeficientes de correlação foram calculados para estabelecer a relação entre a maturidade esquelética determinada pelas três classificações da vértebra cervical e a maturidade esquelética da mão e punho. Todos os valores de correlação obtidos foram estatisticamente significantes ($P < 0,001$). Os autores concluem que o novo método baseado nas características morfológicas do corpo da vértebra cervical pode ser usado ao invés da radiografia de mão e punho, para a avaliação do estágio de maturidade. Na amostra avaliada, o método foi acurado como o de Hassel e Farman (1995) e superior ao método de Lamparski (1972), este último por não poder ser utilizado para homens. O melhor parâmetro de morfologia vertebral para estimar a maturidade foi a concavidade da borda inferior.

Mito, Sato e Mitani (2002) realizaram estudo com o propósito de estabelecer um novo índice para avaliar a maturidade esquelética através da avaliação das vértebras cervicais. Os autores utilizaram telerradiografias de 176 meninas com idade entre 7 e 14,9 anos, onde foram medidos o corpo das vértebras cervicais e determinada uma fórmula de regressão para obter a idade óssea vertebral. Em seguida os autores utilizaram as telerradiografias e radiografias de mão e punho de outras 66 meninas, com idade entre 8 e 13,9 anos, para determinar a correlação entre a idade óssea determinada pelas vértebras cervicais e a idade óssea usando o método Tanner-Whitehouse 2 (TW2). Os autores avaliaram a terceira e quarta

vértebras cervicais por várias razões, entre elas o fato do corpo da primeira vértebra cervical não ser evidente na radiografia, a segunda vértebra cervical (áxis) apresentar pouca mudança morfológica e dificuldade de mensuração, e a quinta vértebra cervical muitas vezes não aparecer claramente nas telerradiografias. A amostra foi dividida em dois grupos sendo que o grupo 1 consistiu de 22 meninas em cada um dos oito grupos de idade, para um total de 176 meninas; este grupo foi usado para derivar uma fórmula para obtenção da idade óssea da vértebra cervical. O grupo 2 consistiu de outras 66 meninas (idades entre 8,0 – 13,9 anos, média de idade de $11 \pm 1,57$ anos) e foi usada para determinar a confiabilidade da idade óssea a partir da vértebra cervical em comparação com a idade óssea pelo método TW2 com radiografias de mão e punho. Uma telerradiografia lateral foi obtida do grupo 1, e foi traçado na vértebra cervical e medida com paquímetro: altura anterior da vértebra (AH), altura da vértebra (H), altura posterior do corpo da vértebra (PH), e comprimento ântero-posterior da vértebra (AP) na terceira e quarta vértebra cervical (Figura 5). A razão entre estes parâmetros foi calculada (AH/AP, H/AP, PH/AP, AH/H, H/PH, e AH/PH). O coeficiente de correlação entre a idade óssea determinada pela vértebra cervical e a idade óssea determinada pelo método TW2 foi significativa ($r = 0,869$; $P < 0,05$) em comparação com a correlação entre a idade óssea determinada pelas vértebras cervicais e a idade cronológica ($r = 0,05$). A diferença entre a idade óssea vértebra cervical e idade óssea (0,75 anos) foi significativamente menor ($P < 0,001$) do que entre a idade óssea vértebra cervical e idade cronológica (1,17 anos). Os autores consideram o método TW2 o mais confiável para medir o grau de maturidade. Concluem que o método idade óssea vértebra cervical é confiável para estimar a idade óssea como é o método TW2 em radiografias de mão

e punho, podendo-se avaliar a maturidade esquelética através da avaliação detalhada e objetiva através de telerradiografias laterais (radiografias cefalométricas).

Figura 2.7 - Pontos e linhas utilizados para a obtenção das medidas das vértebras cervicais

Generoso et al. (2003) estudaram a correlação entre a maturação das vértebras cervicais com a idade cronológica de 308 indivíduos leucodermas, brasileiros, de ambos os sexos, com idade variando dos 6 aos 16 anos, com o objetivo de verificar a existência da correlação; a variação e a frequência dos 6 índices, além de observar o seu comportamento de acordo com os sexos; a confiabilidade na determinação do índice de maturação das vértebras cervicais através da idade cronológica. O método de avaliação das vértebras cervicais foi o de Lamparski (1972) modificado por Hassel e Farman (1995). Os autores concluem que a idade

cronológica apresenta uma correlação direta com a maturação das vértebras cervicais. Assim à medida que a idade aumenta, também de maneira similar, o índice de maturação das vértebras cervicais fica maior. As faixas etárias analisadas não apresentaram diferenças estatísticas entre os sexos masculino e feminino até os 12 anos. A partir daí, observou-se uma maior aceleração na maturação das vértebras cervicais no sexo feminino quando comparado com o sexo masculino. A idade cronológica mostrou ser um parâmetro medianamente confiável na determinação do índice de maturação das vértebras cervicais (IMVC). Os aspectos anatômicos dos 6 índices de maturação das vértebras cervicais descritos por Lamparski (1971) e modificados por Hassel e Farman (1995), algumas vezes, não se aplicavam aos aspectos observados em algumas radiografias da amostra inicial, gerando dúvidas na determinação do IMVC, o que nos levou a pensar na existência de estágios intermediários no índice de maturação das vértebras cervicais. Os autores sugerem que novas pesquisas sejam realizadas com a finalidade de confirmar ou não esta hipótese.

Grave e Townsend (2003a) investigaram a aplicação de uma versão aperfeiçoada do método de identificação da Maturidade Vertebral Cervical (MVC) em um grupo de indígenas australianos para relacionar os eventos de ossificação com o período de pico de crescimento estatural e mandibular. Os dados foram obtidos do registro longitudinal de 74 crianças aborígenes australianas (47 meninos e 27 meninas). Os métodos relacionados para determinação do pico de velocidade de crescimento em estatura e mandibular foram definidos previamente. Alguns sujeitos, três meninos e cinco meninas, do estudo cefalométrico anterior de 50 meninos e 32 meninas foram

excluídos devido as imagens radiográficas apresentarem-se perdidas, extraviadas ou distorcidas. Um método de inspeção foi adotado para pontuar o estágio MVC alcançado de acordo com a versão aperfeiçoada do método MVC de Baccetti e colaboradores. Além da avaliação das vértebras cervicais pelo método de Baccetti e colaboradores, foi avaliado o comprimento mandibular total (pg-ar), comprimento do corpo mandibular (pg-go) e a altura do ramo (ar-go), através de medidas feitas diretamente no filme radiográfico. Os resultados mostraram que os estágios de maturidade da vértebra cervical (MVC) relacionaram-se com três períodos de crescimento em estatura definidos como pré pico, pico e pós pico. Na maioria dos meninos os estágios 1 e 2 MVC precederam claramente o pico de velocidade de crescimento. Entretanto, na maioria das meninas, somente o estágio 1 ocorreu pré pico considerando as ocorrências do estágio 2 foram mais variáveis. O estágio 3 MVC nas meninas, assim como os estágios 4 e 5 em ambos meninos e meninas, claramente seguiram o período de pico de crescimento. O estágio 3 nos meninos apresentou grande variabilidade.

Em relação às três dimensões mandibulares, o estágio MVC 1 alcançou o período pré-pico. Os estágios 4 e 5 foram alcançados no período pós pico. Entretanto, a porcentagem de crianças que atingiram o estágio 2 foi uniformemente distribuídas acima dos três períodos. Nas meninas, o estágio 3 era alcançado, predominantemente, no período pós pico, enquanto que os meninos alcançavam o estágio 3, particularmente nos períodos de pico e pós-pico. Estas observações se aplicaram para as três dimensões mandibulares estudadas. Concluem que o período pré pico de crescimento foi identificado pelo estágio 1, o pico pelos estágios 2 e 3 e o período pós pico pelos estágios 4 e 5.

Grave e Townsend (2003b) apresentaram os resultados de estudo com objetivo de relacionar os estágios de maturidade das vértebras cervicais e eventos de ossificação de mão e punho ao momento de pico estatural e crescimento mandibular em um grupo de indígenas australianos. Os dados para este estudo foram obtidos de registro longitudinais de 74 crianças indígenas australianas, 47 meninos e 27 meninas, que participaram em um estudo de crescimento longitudinal de Yuendumu na Austrália de 1961 a 1971. A idade dos sujeitos no estudo era entre 8 e 18 anos e somente foram incluídos se um mínimo de três radiografias seriais de mão e punho e quatro séries de telerradiografias laterais, obtidas com os dentes em máxima intercuspidação, eram apresentadas. O pico de velocidade de crescimento em estatura e idade do pico de velocidade foi obtida através de mensurações anuais da maioria dos sujeitos. Um observador registrou as mensurações em seis de nove visitas. Em outras três ocasiões diferentes observadores fizeram mensurações seguindo a técnica padronizada. A velocidade para altura foi computada de diferenças em altura em dois tempos consecutivos. O pico de velocidade em estatura foi obtido como sendo o máximo de velocidade individual calculada para cada intervalo de observações adjacentes. O pico de velocidade em dimensões mandibulares e idade do pico de velocidade foi obtida a partir das dimensões definidas por Björk (1960) (pg-ar, pg-go, e ar-go) onde mensurou-se diretamente nas telerradiografias laterais. As radiografias foram obtidas usualmente em intervalos anuais. Velocidades e pico de velocidades foram calculadas da mesma maneira da estatura e foram aceitas somente se o mesmo critério para a estatura foi encontrado.

Os eventos de ossificação de mão e punho utilizados foram a ossificação do pisiforme (Pisi); ossificação inicial do sesamóide da articulação ulnar metacarpofalangeal (S); a obtenção da epífise capeando sua diáfise na falange proximal do primeiro dedo (FP1_{cap}); e a obtenção da completa união epifisária da falange distal do terceiro dedo (FD3_u). Os estágios de maturidade vertebral utilizados foram os de Baccetti, Franch e McNamara Jr (2002). Os resultados mostraram que o pico de velocidade de crescimento ocorreu nos meninos aos 13 anos e 8 meses e nas meninas aos 11 anos e 8 meses. O pico de velocidade em estatura na adolescência foi 10,3 cm por ano nos meninos e 8,5 cm por ano nas meninas. O pico de velocidade mandibular coincidiu, ocorrendo no mesmo ano, ao pico de velocidade em estatura. A relação entre o pico de velocidade em estatura e os eventos de ossificação da mão e punho assim como de estágios de maturidade da vértebra cervical foi que, na maioria das crianças, o pisiforme (Pisi) e o sesamóide (S) ambos ossificaram na fase de aceleração do surto de crescimento puberal. Na maioria das crianças a ossificação da falange proximal do primeiro dedo (FP1_{cap}) e a obtenção da completa união da falange distal do terceiro dedo (FD3_u) ocorreram na fase de desaceleração do surto de crescimento. Quanto às vértebras cervicais, na maioria dos meninos os estágios CVM 1 e 2 claramente precederam o período de pico de velocidade de crescimento. Entretanto, na maioria das meninas, somente o estágio 1 ocorreu pré-pico, sendo que o estágio 2 apresentou variações. O estágio CVM 3 nas meninas, assim como os estágios 4 e 5 em ambos meninos e meninas, claramente seguiram o período do pico de crescimento. O estágio 3 nos meninos apresentou grande variabilidade. As combinações entre os eventos de ossificação de mão e punho e as vértebras cervicais ocorreram durante três períodos de

crescimento em estatura. Embora a combinação Pisi – CVM estágio 1 ocorreu antes do pico de crescimento estatural em 100 % das crianças, somente oito crianças (3 meninos e 5 meninas) apresentaram esta particular combinação. Em 18 crianças (12 meninos e 6 meninas) a combinação Pisi e estágio CVM 2 também precedeu claramente o período de pico de velocidade de crescimento. A combinação S e CVM 3 coincidiu com o pico de velocidade de crescimento em estatura em 19 meninos e 7 meninas; enquanto que a combinação S e CVM estágio 2 foi evidente antes do pico em 5 meninas. A combinação $FP1_{cap}$ e CVM 3 e 4 ocorreu em 19 meninos e 9 meninas no período do pico de crescimento e também em 11 meninos e 1 menina seguindo o pico de crescimento. As combinações de $FD3_u$ e CVM 4 ou 5 sempre ocorreram no período seguinte ao pico de crescimento. Os autores concluíram que a aplicação da combinação de radiografias de mão e punho e vértebra cervical conforme discutido neste trabalho provêm uma útil ferramenta diagnóstica que pode contribuir significativamente para um positiva, propositada e mais confiável aproximação quando no planejamento do tratamento de casos classe II.

3 PROPOSIÇÃO

No intuito de estudar em pacientes em crescimento a possível relação entre os estágios de maturidade óssea, avaliados na radiografia de mão e punho segundo a análise de Helm et al. (1971) e a avaliação das vértebras cervicais segundo O'Reilly e Yaniello (1988) e Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002), foi proposto analisar:

1. Se existe correlação entre os métodos propostos por Helm et al. (1971) e O'Reilly e Yaniello (1988).
2. Se existe correlação entre os métodos propostos por Helm et al. (1971) e Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002).
3. Se existe associação dos dois métodos O'Reilly e Yaniello (1988) e Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) com o de Helm et al. (1971) na identificação das seguintes fases do surto de crescimento na adolescência:
 - a. início da fase ascendente, (identificada pelos estágios 1 e 2 de Helm et al., 1971);
 - b. pico máximo de crescimento (identificada pelos estágios 3 e 4 de Helm et al., 1971);
 - c. fase descendente do surto de crescimento (identificada pelos estágios 5,6 e 7 de Helm et al., 1971) e
 - d. fechamento do surto de crescimento (identificada pelo estágio 8 de Helm et al., 1971).

4. Se justifica-se ainda continuar usando a radiografia de mão e punho para estabelecer a maturidade óssea nos pacientes onde o plano de tratamento exige a identificação do momento do crescimento.

4 CASUÍSTICA-MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Casuística - material

4.1.1 casuística

Fizeram parte deste estudo telerradiografias em norma lateral e radiografias de mão e punho de 209 adolescentes, brasileiros, de ambos os gêneros (121 do gênero feminino e 88 do gênero masculino) com idade média de 13 anos e 6 meses e desvio padrão de 2 anos e 3 meses (variando de 8 anos e 6 meses a 16 anos e 11 meses).

4.1.2 critérios de inclusão

Foram incluídas:

- 1 – Radiografias de mão e punho e Telerradiografias em norma lateral de pacientes com idades entre 08 e 16 anos de ambos os gêneros.
- 2 – Radiografias de Mão e Punho e Telerradiografias em norma lateral de cada paciente obtidas na mesma data.
- 3 – Telerradiografias em norma lateral que apresentaram as vértebras cervicais C2, C3 e C4 em toda a sua extensão.

4.1.3 critérios de exclusão

Foram excluídos:

- 1– Radiografias de mão e punho e Telerradiografias com má qualidade de definição e pouco contraste ou com imagens cortadas.
- 2 – Telerradiografias em norma lateral que não estavam orientadas conforme as normas do departamento de Ortodontia e Odontopediatria da FOU SP.

4.1.5 aparelhos e dispositivos utilizados para medição

4.1.5.1 *Paquímetro Digital (Figura 4.1) (Mitutoyo Digimatic Caliper – Cod Nº 500-144B – Mitutoyo® - Japan) com resolução de 0,01mm/.0005" e exatidão de $\pm 0,03 \text{ mm}/.0015"$.*

Figura4.1 - Paquímetro Digital (Mitutoyo® – Japan)

Figura 4.2 - Material utilizado para obtenção do desenho anatômico e traçados das vértebras cervicais

4.2 métodos

4.2.1 método de obtenção da amostra.

A seleção de radiografias de mão e punho e de telerradiografias em norma lateral foi feita no acervo do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

4.2.2 método de obtenção das radiografias

As telerradiografias em norma lateral e as radiografias de mão e punho utilizadas neste estudo foram obtidas com três aparelhos: FOUSP – Departamento de Ortodontia e Odontopediatria; Instituto Paulista de Radiologia Odontológica - IPRO. São Paulo – SP; e instituto Radiologia Odontológica Padronizada S/C Ltda. São Paulo – SP.

4.2.2.1 *radiografias de mão e punho*

A obtenção das radiografias de mão e punho foi efetuada conforme as normas do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. O regime de trabalho do aparelho utilizado foi de 60 Kvp e 15mA com tempo de 1,2 segundos. O filme utilizado foi o Kodak tipo X-Omatic de tamanho 18cm x 24cm com chassi Lanex-Regular também da Kodak. O processo de revelação utilizado foi o de tempo-temperatura para revelador e fixador 6Bx da Kodak.

4.2.2.2 Telerradiografias em norma lateral

A obtenção das telerradiografias em norma lateral foi efetuada conforme as normas do Departamento de Ortodontia, estando os pacientes em oclusão máxima e observando-se como plano de orientação o de Frankfurt paralelo ao plano horizontal. Para o posicionamento da cabeça foi usado cefalostato. A distância foco do filme foi de 1,56 m. O regime de trabalho do aparelho utilizado foi de 60 Kvp e 15mA com tempo de 1,2 segundos. O filme utilizado foi o Kodak tipo X-Omatic de tamanho 18cm x 24cm com chassi Lanex-Regular também da Kodak. O processo de revelação utilizado foi o de tempo-temperatura para revelador e fixador 6Bx da Kodak.

Figura 4.3 - Telerradiografia em norma Lateral

Figura 4.4 - Radiografia de Mão e Punho

4.2.3 classificação do estágio de maturação esquelética

4.2.3.1 radiografias de mão e punho, segundo o método proposto por Helm; Siersbaek-Nielsen; Skelle; Björk (1971)

Neste método são examinadas as seguintes estruturas ósseas da mão e punho:

- Falange proximal do segundo dedo
- Falanges proximal, média e distal do terceiro dedo
- Osso Sesamóide

Nesta classificação foi retirada o estágio H (altura) e acrescentado o estágio Ru (união total entre epífise e diáfise do osso Rádio), compondo os oito estágios descritos no Quadro 4.1:

1. FP2=	Falange proximal do segundo dedo igual: a epífise está tão larga quanto a diáfise
2. FM3=	Falange média do terceiro dedo igual: a epífise está tão larga quanto a diáfise
3. S	Ossificação do sesamóide ulnar da articulação metacarpofalangeal do primeiro dedo
4. FM3 _{cap}	Falange média do terceiro dedo cap.: capeamento epifisário da diáfise
5. FD3 _u	Falange distal do terceiro dedo união: união epifisária completa
6. FP3 _u	Falange proximal do terceiro dedo união: união epifisária completa
7. FM3 _u	Falange média do terceiro dedo união: união epifisária completa
8. Ru	União epifisária completa do Rádio.

Quadro 4.1 - Descrição dos estágios de maturação (HELM et al., 1971)

As larguras das epífises e diáfises (FP2=, FM3=) foram determinadas como a máxima largura tendo ângulos retos em relação ao longo eixo (Figura 4.5) quando

comparadas usando um simples par de divisores. O início da ossificação do sesamóide (S) foi registrado quando a ossificação estava evidente (Figura 4.6). O estágio de capeamento da falange média ($FM3_{cap}$) é caracterizado por um aumento linear bastante em altura da periferia do disco epifisário, levando à formação de uma fina lâmina distalmente e uma curva evidente proximalmente (Figura 4.7). A união epifisária completa ($FD3_u$, $FP3_u$, $FM3_u$) foi obtida quando do completo desaparecimento da linha radiolúcida entre as epífises e diáfises (Figura 4.8).

Figura 4.5 – Antes e depois da obtenção do estágio $FP2=$ (a) e estágio $FM3=$ (B)

Figura 4.6 – Antes e depois da obtenção do estágio S

Figura 4.7 – Antes e depois da obtenção do estágio $FM3_{cap}$

Figura 4.8 – Antes e depois da obtenção do estágio $FD3_u$ (a) , estágio $FP3_u$ (b) e estágio $FM3_u$ (c)

4.2.3.2 a partir da avaliação das vértebras cervicais segundo dois métodos

A - método proposto por O'Reilly e Yaniello (1988)

O método proposto por O'Reilly & Yaniello em 1988 para determinar a maturação esquelética consiste na avaliação visual da forma e presença de concavidades da segunda à sexta vértebra cervicais, sendo seis os estágios de desenvolvimento cervical (Cvs 1 a Cvs6) (Figura 4.9) conforme descrito abaixo:

Estágio 1: Todas as bordas inferiores dos corpos estão planas. As bordas superiores estão fortemente inclinadas de posterior para anterior.

Estágio 2: Uma concavidade foi desenvolvida na borda inferior da segunda vértebra. A altura vertical anterior dos corpos estão aumentadas.

Estágio 3: Uma concavidade foi desenvolvida na borda inferior da terceira vértebra. As outras bordas inferiores ainda estão planas.

Estágio 4: Todos os corpos vertebrais estão em forma retangular. A concavidade da terceira e quarta vértebras estão aumentadas, e uma concavidade distinta foi desenvolvida na quarta vértebra. Concavidades na quinta e sexta vértebras estão sendo iniciadas.

Estágio 5: Os corpos vertebrais tem a forma quadrada, e os espaços entre os corpos estão visivelmente menores. Concavidades estão bem definidas em todas as seis vértebras.

Estágio 6: Todos os corpos tem a altura vertical aumentada e estão maior do que a largura. Todas as concavidades estão profundas.

Figura 4.9 - Estágios de desenvolvimento das vértebras cervicais

B - método proposto por Baccetti; Franchi; Mc Namara Jr (2002)

O método proposto por Baccetti, Franchi e Mc Namara Jr em 2002 utiliza-se de duas avaliações: uma cefalométrica e uma visual.

B.1 - obtenção do desenho anatômico e pontos cefalométricos das vértebras cervicais C2, C3 e C4

Após a fixação do Papel Ultraphan (Papelaria Universitária, São Paulo, SP) (cortado nas dimensões 6,0 x 9,5 centímetros) na telerradiografia em norma lateral, sobre a área das vértebras cervicais C2, C3 e C4, foram determinados os pontos cefalométricos(Figura 4.10):

- C2p, C2m, C2a: o ponto mais posterior, mais profundo e anterior na borda inferior do corpo de C2.
- C3up, C3ua: o ponto mais superior e posterior e o mais anterior e superior das bordas do corpo de C3.
- C3lp, C3m, C3la: o ponto mais posterior, o mais profundo e o mais anterior da borda inferior do corpo de C3.
- C4up, C4ua: o ponto mais superior e posterior e o mais anterior da borda do corpo de C4.
- C4lp, C4m, C4a: o ponto mais posterior, o mais profundo e o mais anterior da borda inferior do corpo de C4.

Figura 4.10- Pontos selecionados como referências para a obtenção das medidas das alturas, larguras e concavidade da borda inferior das vértebras

B.2 - obtenção das medidas lineares

As seguintes medidas lineares foram obtidas (Figura 4.11):

- C2Conc: medida da profundidade da concavidade da borda inferior da vértebra C2 (distância da linha que liga C2lp a C2la.)
- C3Conc: medida da profundidade da concavidade da borda inferior da vértebra C3 (distância da linha que liga C3lp a C3la).

- C3BAR: razão entre o comprimento da base (distância entre C3lp a C3la) e a altura anterior (distância entre C3ua e C3la).
- C3PAR: razão entre as alturas posterior (distância C3up-C3lp) e anterior (distância C3ua-C3la).
- C4Conc: medida da profundidade da concavidade da borda inferior da vértebra C4 (distância da linha que liga C4lp a C4la).
- C4BAR: razão entre o comprimento da base distância entre C4lp a C4la) e a altura anterior (distância entre C4ua e C4la).
- C4PAR: razão entre as alturas posterior (distância C4up-C4lp) e anterior (distância C4ua-C4la).

Figura 4.11 - Pontos e linhas selecionados como referências para a obtenção das medidas das alturas, larguras e concavidade da borda inferior das vértebras

B.3 - obtenção dos Índices BAR e PAR para determinação da forma das vértebras

- **C3BAR**: razão entre o comprimento da base (distância entre C3lp a C3la) e a altura anterior (distância entre C3ua e C3la).
- **C3PAR**: razão entre as alturas posterior (distância C3up-C3lp) e anterior (distância C3ua-C3la).

B.4 - obtenção das formas das vértebras pelo método visual

As vértebras foram analisadas visualmente e sua forma foi determinada sendo:

- **Trapezóide** (a borda superior é inclinada de posterior para anterior);
- **Retangular horizontal** (a altura das bordas posterior e anterior são iguais; as bordas superior e inferior são maiores do que as bordas anterior e posterior);
- **Quadrada** (as bordas posterior, superior, anterior e inferior são iguais);
- **Retangular vertical** (as bordas posterior e anterior são maiores do que as bordas superior e inferior).

B.5 - determinação do estágio de maturação esquelética das vértebras cervicais (CVM)

A partir da presença ou não da concavidade da borda inferior e de sua profundidade nas vértebras C2,C3 e C4, aliada à forma das vértebras C3 e C4, foi determinado o estágio que vai de I a V, conforme descrito abaixo. (Fig.3)

CVMS I : a borda inferior de todas as três vértebras estão planas, com a possível exceção de uma concavidade na borda inferior de C2 em quase a metade dos casos estudados. Os corpos de ambas C3 e C4 são de forma trapezoidal (a borda superior é inclinada de posterior para anterior).

CVMS II : Concavidades nas bordas inferiores de ambos C2 e C3 estão presentes. Os corpos de C3 e C4 podem estar ambos com forma trapezoidal ou retangular horizontal.

CVMS III : Concavidades nas bordas inferiores de C2, C3, e C4 estão presentes. Os corpos de C3 e C4 estão com forma retangular

CVMS IV : As concavidades nas bordas inferiores de C2, C3, e C4 ainda estão presentes. Pelo menos um dos corpos de C3 e C4 estão com forma quadrada. Se não quadrada, o corpo de outra vértebra cervical ainda está retangular horizontal.

CVMS V : As concavidades das bordas inferiores de C2, C3, e C4 ainda estão evidentes. Pelo menos um dos corpos de C3 e C4 é de forma retangular vertical . Se não retangular vertical, o corpo de outra vértebra é quadrado.

Fig.4.12 - Estágios de Maturação das Vértebras Cervicais de acordo com as avaliações visuais e medidas das alturas, larguras e concavidade da borda inferior das vértebras

4.2.4 método estatístico

Para avaliarmos possível correlação entre o índice de maturação esquelética de Helm et al. (1971) e os Estágios de Maturação de Vértebra Cervical de Baccetti;

Franchi e Mc Namara e de O'Reilly e Yaniello (1988) nas tabelas de contingência usamos o teste de correlação de Spearman.

O nível de rejeição para a hipótese de nulidade foi fixado sempre em um valor menor ou igual do que 0,05 (5%).

Para avaliarmos as ocorrências individuais dos estágios nas tabelas de contingência utilizamos a estatística descritiva.

4.2.4.1 erro do método

As avaliações das radiografias e classificação por estágios de maturidade óssea, foram realizadas de forma separada por dois avaliadores, devidamente treinados e calibrados (R.H. e G.C.D.R.). No caso de existir discordância entre as classificações, os dois avaliadores emitiam novamente um parecer conjunto.

4.2.5 análise do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo analisou e aprovou o Projeto de Pesquisa em parecer de 17 de agosto de 2004 (Anexo A).

5 RESULTADOS

A distribuição das ocorrências de acordo com os eventos de ossificação de mão e punho identificados pelo método de Helm et al. (1971) e estes em relação à curva de crescimento na adolescência é apresentada na Tabela 5.1 (pág. 85).

A distribuição dos indivíduos estudados nos cinco estágios de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) em relação aos estágios de Helm et al. (1971) e a correlação estatística entre os métodos é apresentada na Tabela 5.2 (pág. 86) e no Gráfico 5.1 (pág. 89)

A distribuição dos indivíduos estudados nos seis estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) em relação aos estágios de Helm et al. (1971) e a correlação estatística entre os métodos é apresentado na Tabela 5.3 (pág. 87) e no Gráfico 5.2 (pág. 90)

A distribuição de todas as possíveis combinações entre os estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) (O) e de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) (B) com a análise de Helm et al. (1971) é apresentada na Tabela 5.4 (pág. 88)

Tabela 5.1 - Distribuição dos eventos de ossificação de mão e punho identificados pelo método de Helm et al. (1971) (n = 209)

	Pré Pico		Pico		Pós Pico			
Estágios de Helm et al.(1971)	1	2	3	4	5	6	7	8
Ocorrências	28 (13,39%)	35 (16,74%)	26 (12,44%)	43 (20,6%)	11 (5,26%)	11 (5,26%)	26 (12,44%)	29 (13,87%)

Porcentagem dos indivíduos em cada categoria apresentada entre parenteses

Tabela 5.2 - Distribuição dos estágios de e Baccetti, Franchi e McNamara (2002) em relação aos estágios de Helm et al. (1971) (n = 209)

Estágios de Helm et al.(1971) Estágios CVM de Baccetti, Franchi e McNamara	Pré Pico		Pico		Pós Pico			
	1 (N = 28)	2 (N = 35)	3 (N = 26)	4 (N = 43)	5 (N = 11)	6 (N = 11)	7 (N = 26)	8 (N = 29)
I (n = 40)	23 (57,5%)	14 (35%)	3 (7,5%)	0	0	0	0	0
II (n = 48)	5 (10,41%)	20 (41,66%)	17 (35,41%)	5 (10,41%)	1 (2,08%)	0	0	0
III (n = 30)	0	1 (3,33%)	5 (16,66%)	18 (60%)	3 (10%)	0	3 (10%)	0
IV (n= 44)	0	0	1 (2,27%)	18 (40,90%)	3 (6,81%)	8 (18,18%)	5 (11,36%)	9 (20,45%)
V (n = 47)	0	0	0	2 (4,25%)	4 (8,51%)	3 (6,38%)	18 (38,29%)	20 (42,55%)

Porcentagem dos indivíduos em cada categoria apresentada entre parênteses
 $R_s = 0,889$ ($p < 0,001$)

Tabela 5.3 - Distribuição dos indivíduos estudados nos estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) em relação aos estágios de Helm et al. (1971) (n=209)

Estágios de Helm et al.(1971) Estágios CVM de O'Reilly e Yaniello (1988)	Pré Pico		Pico		Pós Pico			
	1 (N = 28)	2 (N = 35)	3 (N = 26)	4 (N = 43)	5 (N = 11)	6 (N = 11)	7 (N = 26)	8 (N = 29)
1 (n = 41)	19 (46,34%)	19 (46,34%)	3 (7,31%)	0	0	0	0	0
2 (n = 35)	9 (25,71%)	15 (42,85%)	7 (20%)	4 (11,43%)	0	0	0	0
3 (n = 16)	0	0	14 (87,5%)	2 (12,5%)	0	0	0	0
4 (n = 34)	0	1 (2,94%)	2 (5,88%)	23 (67,64%)	5 (14,7%)	0	3 (8,82%)	0
5 (n= 38)	0	0	0	14 (36,84%)	2 (5,26%)	8 (21,05%)	6 (15,78%)	8 (21,05%)
6 (n = 45)	0	0	0	0	4 (8,88%)	3 (6,66%)	17 (15,55%)	21 (46,66%)

Porcentagem dos indivíduos em cada categoria apresentada entre parênteses
 $R_s = 0,906$ ($p < 0,001$)

Tabela 5.4 - Distribuição dos indivíduos estudados nas combinações de estágios de O'Reilly & Yaniello (O) e Baccetti et al (B) em relação aos estágios de Helm et al (n = 209)

Estágios de Helm et al.(1971) Combinações de estágios de (O) e (B) ¹	Pré Pico		Pico			Pós Pico		
	1 (N = 28)	2 (N = 35)	3 (N = 26)	4 (N = 43)	5 (N = 11)	6 (N = 11)	7 (N = 26)	8 (N = 29)
O 1 – B I (n = 35)	19 (54,28%)	13 (37,14%)	3 (8,5%)	0	0	0	0	0
O 1 – B II (n = 6)	0	6 (100%)	0	0	0	0	0	0
O 2 – B I (n = 5)	4 (80%)	1 (20%)	0	0	0	0	0	0
O 2 – B II (n = 29)	5 (17,24%)	14 (48,27%)	6 (20,68%)	4 (13,79%)	0	0	0	0
O 2 – B III (n = 1)	0	0	1 (100%)	0	0	0	0	0
O 3 – B II (n = 11)	0	0	11 (100%)	0	0	0	0	0
O 3 – B III (n = 5)	0	0	3 (60%)	2 (40%)	0	0	0	0
O 4 – B II (n = 2)	0	0	0	1 (50%)	1 (50%)	0	0	0
O 4 – B III (n = 24)	0	1 (4,16%)	1 (4,16%)	16 (66,66%)	3 (12,5%)	0	3 (12,5%)	0
O 4 – B IV (n = 7)	0	0	1 (14,28%)	5 (71,42%)	1 (14,28%)	0	0	0
O 4 – B V (n = 1)	0	0	0	1 (100%)	0	0	0	0
O 5 – B IV (n = 36)	0	0	0	13 (36,11%)	2 (5,55%)	8 (22,22%)	5 (13,88%)	8 (22,22%)
O 5 – B V (n = 2)	0	0	0	1 (50%)	0	0	1 (50%)	0
O 6 – B IV (n = 1)	0	0	0	0	0	0	0	1 (100%)
O 6 – B V (n = 44)	0	0	0	0	4 (9,09%)	3 (6,81%)	17 (38,63%)	20 (45,45%)

Porcentagem dos indivíduos em cada categoria apresentada entre parenteses

¹ O (O'Reilly e Yaniello) e B (Baccetti, Franch e McNamara)

Gráfico 5.1 - Estágios de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) (I a V) I em relação aos estágios de Helm et al. (1971) (1 a 8)

Gráfico 5.2 - Estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) em relação aos estágios de Helm et al. (1971)

6 DISCUSSÃO

Analisar a maturidade óssea nos pacientes com maloclusões dentárias se faz necessário no caso destas estarem associadas a deficiências de crescimento mandibular, como é o caso específico de grande parte das maloclusões de classe II (VIGORITO, 1973; McNAMARA JR, 1981; BUSCHANG et al., 1986; MISSAKA; FANTINI, 1997). A razão é porque terapeuticamente pode-se favorecer a expressão da totalidade do crescimento (McNAMARA JR, 1985; DOMÍNGUEZ-RODRÍGUEZ, 1996; PANCHERZ; RUF; KOHLHAS, 1998; SCHÜTZ, 2000) e desta forma, corrigir corretamente a sua causa, portanto, para tirar vantagem do crescimento durante este tipo de tratamento, deve ser identificado o momento em que o paciente entra no surto de crescimento da adolescência, o momento em que está passando pelo pico máximo e quando tempo falta para terminar o surto de crescimento.

O método que tradicionalmente tem sido utilizado como referência confiável ou “padrão áureo” para identificar esses diferentes estágios durante o surto de crescimento é a radiografia de mão e punho (GREULICH; PYLE, 1949; BJÖRK; HELM, 1967; HELM et al., 1971; BJÖRK, 1972; GRAVE; BROWN 1972; GRAVE; BROWN, 1976; FISHMAN, 1979, 1982; COORADI et al., 2004), porém, recentemente foi proposto avaliar as vértebras cervicais nas telerradiografias em norma lateral, com a mesma finalidade (LAMPARSKI, 1972; O'REILLY; YANIELLO, 1988; HELSSING, 1991; HASSEL; FARMAN, 1995; GARCIA-FERNANDEZ et al., 1998; BACCETTI; FRANCHI; MCNAMARA JR, 2002; MITO, SATO e MITANI, 2002). Se de fato existisse uma associação entre elas, significaria que poderíamos prescindir das radiografias de mão e punho e realizar a avaliação da maturidade

óssea diretamente em uma radiografia, que de qualquer forma, estaria já a disposição. Isto implicaria em menos radiação para o paciente, economia de tempo, dinheiro e menos documentos para arquivar, entre outros benefícios.

Para esclarecer esse fato, realizamos este estudo sobre 209 conjuntos radiográficos de telerradiografias em norma lateral e radiografias de mão e punho, tomados no mesmo dia, de pacientes em crescimento candidatos a tratamento ortodôntico de ambos os gêneros, com idade variando entre 8 anos e 8 meses até 16 anos e 11 meses para o gênero feminino e de 8 anos e 6 meses até 16 anos e 3 meses para o gênero masculino, com idade média de 13 anos e 6 meses e desvio padrão de 2 anos e 3 meses (Apêndice A).

Embora existam na literatura vários sistemas de avaliação e classificação da idade óssea, nós escolhemos o de Helm et al. (1971) para as radiografias de mão e punho e os de O'Reilly e Yaniello (1988) e de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) para a avaliação das vértebras cervicais, por estarem entre os mais conhecidos.

As avaliações das radiografias e classificação por estágios de maturidade óssea, foram realizadas de forma separada por dois avaliadores, devidamente treinados e calibrados (R.H. e G.C.D.R.). No caso de existir discordância entre as classificações, os dois avaliadores emitiam novamente um parecer conjunto.

Na seleção da casuística, dentre os 209 conjuntos radiográficos que preenchem os critérios de seleção observou-se uma distribuição por sexos de 88 homens e 121 mulheres (Apêndice B).

Inicialmente foi analisada a distribuição dos eventos de ossificação de mão e punho identificados pelo método de Helm et al. (1971) , conforme é apresentado na Tabela 5.1. (pág. 85) e Apêndice C, observamos o seguinte comportamento: 28 indivíduos (19 homens e 09 mulheres), correspondente a 13,39% no estágio 1; 35 indivíduos (23 homens e 12 mulheres) correspondente a 16,74% no estágio 2; 26 indivíduos (14 homens e 12 mulheres) correspondente a 12,44% no estágio 3; 43 indivíduos (20 homens e 23 mulheres) correspondente a 20,6% no estágio 4; 11 indivíduos (02 homens e 09 mulheres) correspondente a 5,26% no estágio 5; 11 indivíduos (02 homens e 09 mulheres) correspondente a 5,26% no estágio 6; 26 indivíduos (06 homens e 20 mulheres) correspondente a 12,44% no estágio 7; 29 indivíduos (02 homens e 27 mulheres) correspondente a 13,87% no estágio 8.

A distribuição dos cinco estágios de Baccetti, Franchi e McNamara (2002) em relação aos estágios de Helm et al. (1971) é apresentada na Tabela 5.2. (pág. 86), destacando as maiores frequências nos espaços sombreados, e no gráfico 5.1 (pág. 89). Quando comparados os dois métodos estatisticamente pelo teste de Spearman, observou-se alta correlação com valor de $R_s=0,889$ sendo significativa ao nível de 0,1%.

Analisando individualmente cada estágio, observa-se que dos 40 (100%) indivíduos situados no estágio I de Baccetti, Franchi e McNamara (2002) 23 (57,5%) encontravam-se no estágio 1 de Helm et al. (1971) , 14(35%) no estágio 2 e apenas 3 (7,5%) no estágio 3, ou seja que, a maior parte (92,5%) estão na fase pré-pico.

Os 48 (100%) indivíduos situados no estágio II de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) se distribuem na fase pré-pico (5 = 10,41% no estágio 1 e 20 = 41,66% no estágio 2), pico de crescimento (17 = 35,41% no estágio 3, 5=10,41% no estágio 4) e pós-pico (1=2,08% no estágio 5). Com base nesta distribuição pode-se afirmar que o estágio II de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) identifica principalmente indivíduos que se encontram nas fases pré-pico e pico, porém, não nos permite a exata correspondência na localização entre os estágios 1 a 4 de Helm et al. (1971).⁴

Os 30 (100%) indivíduos situados no estágio III de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) se distribuem entre as fases pré-pico (1=3,33% no estágio 2), pico (5 =16,66% no estágio 3 e 18 =60% no estágio 4) e pós-pico (3=10% no estágio 5 e 3=10% no estágio 7). Embora a maior concentração seja observada na fase do pico com um total de 76,66%, 23,33% dos indivíduos se distribuem entre a fase pré-pico e pós-pico.

Os 44 (100%) indivíduos situados no estágio IV de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) se distribuem entre as fases de pico (1=2,27% no estágio 3, 18=40,9% no estágio 4) e pós-pico (3=6,81% no estágio 5, 8=18,18% no estágio 6, 5=11,36% no estágio 7 e 9=20,45% no estágio 8). Neste estágio observamos uma

grande dispersão de ocorrências não permitindo a identificação entre os estágios 3 e 8 de Helm et al. (1971).

Os 47(100%) indivíduos situados no estágio V de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) se distribuem entre as fases de pico (2 =4,25% no estágio 4) e pós-pico (4=8,51% no estágio 5, 3=6,38% no estágio 6, 18=38,29% no estágio 7 e 20=42,55% no estágio 8 de Helm et al). Embora a maior concentração de indivíduos tenha se apresentado no final do surto de crescimento (estágio 8 de Helm et al. 1971) as ocorrências se distribuem entre os estágios 4 e 8, impedindo uma correta localização na fase pós-pico.

Com base nestas observações, pode-se verificar que apesar método de avaliação de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) apresentar alta correlação com o método de Helm et al. (1971), quando cada estágio é avaliado individualmente observa-se que todos abrangem pelo menos duas fases (pré, pico e pós-pico) o que dificultaria a exata identificação do estágio de maturidade óssea do paciente em crescimento. As observações sobre cada estágio estão em concordância com o trabalho de Grave e Brown (2003a) onde poucas ocorrências apresentavam-se dispersas em outras fases (pré, pico e pós-pico).

A distribuição dos indivíduos estudados nos seis estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) em relação aos estágios de Helm et al. (1971) é apresentada na Tabela 5.3. (pág. 87) , destacando as maiores frequências nos espaços sombreados, e no gráfico 5.2 (pág. 90). Quando comparados estatisticamente pelo

teste de Spearman os dois métodos, observou-se alta correlação, com valor de $R_s=0,906$ sendo significativa ao nível de 0,1%.

Analisando individualmente os estágios observa-se que: dos 41(100%) indivíduos situados no estágio 1 de O'Reilly e Yaniello (1988) se distribuem entre as fases pré-pico (19=46,34% no estágio 1, 19=46,34% no estágio 2), pico (3=7,31% no estágio 3).

Os 35 (100%) indivíduos situados no estágio 2 de O'Reilly e Yaniello (1988) se distribuem entre as fases pré-pico (9=25,71% no estágio 1, 15=42,85% no estágio 2) e pico (7=20% no estágio 3 e 4=11,43% no estágio 4).

Os 16 indivíduos situados no estágio 3 de O'Reilly e Yaniello (1988) se distribuem no pico de crescimento (14=87,5% no estágio 3 e 2=12,5% no estágio 4). Com base nesta distribuição pode-se afirmar que o estágio 3 de O'Reilly & Yaniello identifica principalmente indivíduos que se encontram no pico de crescimento.

Os 34(100%) indivíduos situados no estágio 4 de O'Reilly e Yaniello (1988) se distribuem nas fases pré-pico (1=2,94% no estágio 2), pico (2=5,88% no estágio 3 e 23=67,64% no estágio 4) e pós pico (5=14,7% no estágio 5 e 3=8,82% no estágio 7). Embora a maior concentração seja observada na fase do pico com um total de 73,28%, 26,46% dos indivíduos se distribuem entre a fase pré-pico e pós-pico.

Os 38(100%) indivíduos situados no estágio 5 se distribuem nas fases pico (14=36,84% no estágio 4) e pós-pico (2=5,26% no estágio 5, 8=21,05% no estágio

6, 6=15,78% no estágio 7 e 8=21,05% no estágio 8). As ocorrências se distribuem com uma grande dispersão entre os estágios 4 e 8 não permitindo uma identificação precisa entre os estágios do pico e da fase descendente do crescimento.

Os 45(100%) indivíduos situados no estágio 6 de O'Reilly e Yaniello (1988) se distribuem na fase pós-pico (4=8,88% no estágio 5, 3=6,66% no estágio 6, 17=15,55% no estágio 7 e 21=46,66% no estágio 8). Embora a maior distribuição se encontre entre os estágios 7 e 8 de Helm et al, porém no caso de ser necessária a identificação de algum potencial restante torna-se necessário o uso de outro parâmetro para avaliação.

Com base nestas observações, apesar do método de avaliação de O'Reilly e Yaniello (1988) apresentar alta correlação com o método de Helm et al. (1971), quando cada estágio é avaliado individualmente observa-se que somente os estágios 1 e 3 permitem identificar a fase do surto de crescimento (pré-pico e pico, respectivamente), sendo que os demais abrangem pelo menos duas fases (pré, pico e pós-pico) o que dificultaria a identificação do estágio de maturidade óssea do paciente em crescimento. Em termos práticos, isto significa que apenas em pacientes que estejam nestes estágios (1 e 3 de O'Reilly e Yaniello) podemos prescindir do uso da radiografia de mão e punho. Estas observações concordam com os achados de O'Reilly e Yaniello (1988), onde variações individuais foram observadas em todos os estágios, sendo que em cada estágio houve dispersão entre outras duas fases.

Segundo a definição dos estágios de O'Reilly e Yaniello (1988) e de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002), de forma geral e apresentados no Apêndice D, o estágio I de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) engloba os estágios 1 e 2 de O'Reilly & Yaniello, o estágio II de Baccetti et al corresponde ao estágio 3 de O'Reilly e Yaniello (1988), o estágio III de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) corresponde ao estágio 4 de O'Reilly e Yaniello (1988), o estágio IV de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) corresponde ao estágio 5 de O'Reilly e Yaniello (1988), o estágio V de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) corresponde ao estágio 6 de O'Reilly e Yaniello (1988).

Considerando os estágios correspondentes dos dois métodos que avaliam as vértebras cervicais, observamos que possuem um comportamento semelhante quanto às distribuições das ocorrências, por esta razão, após observada a distribuição inicial, foi realizada uma análise do comportamento de todas as possíveis combinações entre as duas análises O (O'Reilly e Yaniello, 1988) e B (Baccetti, Franchi e McNamara Jr, 2002) com a análise de Helm et al. (1971), no intuito de tornar mais acurada a identificação dos indivíduos na curva de crescimento.

Da classificação geral (Apêndice E) surgiram todas as possíveis combinações entre O e B e a distribuição é apresentada na Tabela 5.4. (pág. 88).

As maiores frequências para cada estágio estão destacadas nas áreas sombreadas e a distribuição geral observada foi a seguinte: combinação O1 – B 1 (19 indivíduos = 67,8% no estágio 1 de Helm et al., 13 indivíduos = 37,1% e 3 =

8,5% no estágio 3). Embora 8,5% dos indivíduos encontre-se no estágio 3 (pico) a maior parte dos indivíduos (91,42%) está no início da fase ascendente (pré-pico), portanto, podemos afirmar que quando identificamos esta combinação nas vértebras cervicais podemos prescindir da radiografia de mão e punho, sabendo com segurança que o paciente já entrou na fase ascendente do surto de crescimento puberal, com mínima chance de estar próximo do pico e ficando descartada a chance de ter passado o pico máximo de crescimento. Sob o ponto de vista terapêutico, esta combinação (O1-BI) representaria a época ideal para iniciar o tratamento.

A combinação O1-BII apresentou apenas 6 ocorrências todas correspondentes ao estágio 2 de Helm et al. (1971), portanto, na fase pré-pico.

A combinação O2-BI também apresentou poucas ocorrências, porém, todas na fase pré-pico (4=80% no estágio 1 e 1= 20% no estágio 2). Portanto, estas três combinações identificam o início da fase ascendente de forma confiável e não seria necessário o uso de uma radiografia de mão e punho.

A combinação O2 – BII apresentou indivíduos na fase pré-pico (5 = 17,24% no estágio 1 e 14 indivíduos = 40% no estágio 2 de Helm et al) e pico (6=20,68% no estágio 3 e 4=13,79 no estágio 4). Estes dois momentos, pré-pico e pico, representam momentos ideais para iniciar a fase de tratamento no que diz respeito ao estímulo de crescimento mandibular. Portanto, em princípio, seria dispensável uma radiografia de mão e punho. No caso em que se queira diferenciar as fases, torna-se necessária a radiografia de mão e punho.

A combinação O2 – BIII apresentou apenas uma ocorrência, portanto, desprezível.

A combinação O3 – BII apresentou indivíduos na fase de pico de crescimento (11 indivíduos = 42,3% no estágio 3 de Helm et al). A combinação O3 – BIII apesar de apresentar poucos indivíduos (5), todos se localizaram na fase de pico de crescimento. Portanto esta combinação identifica o momento imediatamente antes do pico de crescimento, não havendo dúvidas e, portanto, podendo também prescindir da radiografia de mão e punho.

A combinação O4 – BII apresentou apenas duas ocorrências sendo considerada, portanto, desprezível.

A combinação O4-BIII apresentou indivíduos na fase pré-pico (1=4,16% no estágio 2), pico (1=4,16% no estágio 3 e 16=66,66% no estágio 4) e pós-pico (3=12,5% no estágio 5 e 3=12,5% no estágio 7). Neste caso, embora o maior número de ocorrências tenham sido identificadas no pico máximo de crescimento, existem 3 ocorrências (12,5%) correspondentes ao estágio 5 e 3 ocorrências (12,5%) no estágio 7, isto é, na fase descendente. Por isto, para ter segurança na identificação do maior potencial de crescimento, é conveniente confirmar a idade óssea com uma radiografia de mão e punho.

A combinação O4 – BIV apresentou indivíduos no pico de crescimento (1=14,28% no estágio 3 e 5=71,42% no estágio 4) e pós-pico (1=14,28% no estágio

5). Apesar de 85,7% dos indivíduos nesta combinação estarem no pico de crescimento o número de ocorrências não permite o uso desta combinação de forma confiável.

A combinação O4 – BV apresentou apenas uma ocorrência sendo considerada desprezível para utilização.

A combinação O5 – BIV apresentou indivíduos na fase de pico (13=36,11% no estágio 4) e pós-pico (2=5,55% no estágio 5, 8=22,22% no estágio 6, 5=13,88% no estágio 7 e 8=22,22% no estágio 8 de Helm et al). Apesar da maior concentração encontrar-se no estágio 4 as demais ocorrências (63,87%) estão dispersas na fase descendente de crescimento (pós-pico) o que impede a utilização desta combinação de forma confiável sendo obrigatório, portanto, o uso de radiografia de mão e punho.

As combinações O5-BV (1=50% no estágio 4 e 1=50% no estágio 7) e O6-BIV (1=100% no estágio 8) apresentaram poucas ocorrências tornando-as, portanto, desprezíveis.

A combinação O6 – BV mostrou todas as ocorrências na fase pós-pico (4=9,09% no estágio 5, 3=6,81% no estágio 6, 17=38,63% no estágio 7 e 20=45,45% no estágio 8) . Apesar da maior concentração (84,08%) apresentar-se nos estágios 7 e 8, 15,9% dos indivíduos se apresentam nos estágios 5 e 6, portanto, indicando o período final da fase descendente e o término do surto de crescimento puberal. No entanto, esta combinação não permite identificar com exatidão se ainda existe crescimento remanescente ou não.

Finalmente, pode-se observar que quando são utilizados os métodos de O'Reilly e Yaniello (1988) e de Baccetti, Franchi e McNamara Jr (2002) é possível a identificação da fase pré-pico e pico quando identificadas as combinações O1 – BI, O1-BII e O2-BI, para a identificação da fase pré-pico e O3-BII e O3-BIII, para a identificação da fase de pico de crescimento. Entretanto, quando identificadas outras combinações (O4-BIII, O4-BIV, O4-BV, O5-BIV, O5-BV, O6-BIV e O6-BV) é fundamental uma radiografia de mão para poder fazer uma avaliação apropriada.

Com base nos resultados obtidos pode-se afirmar que a avaliação da maturidade óssea pelas vértebras cervicais oferece confiabilidade para a identificação do início e pico do surto de crescimento puberal, mas não para a identificação dos estágios na fase descendente, portanto, deve-se continuar usando a radiografia de mão e punho quando é necessária a identificação de algum potencial de crescimento restante.

7 CONCLUSÕES

Após analisar em indivíduos em crescimento a possível relação entre os estágios de maturidade óssea, avaliados nas 209 radiografias de mão e punho (segundo a análise de Helm et al. - 1971) e as vértebras cervicais avaliadas nas telerradiografias em norma lateral correspondentes (segundo O'Reilly e Yaniello e Baccetti, Frachi e McNamara Jr – 2002), pode-se concluir que:

1. Observou-se alta correlação ($R_s = 0,906$, $p < 0,001$) quando comparados os métodos propostos por Helm et al. (1971) e O'Reilly e Yaniello (1988).
2. Observou-se alta correlação ($R_s = 0,889$, $p < 0,001$) quando comparados os métodos propostos por Helm et al. (1971) e Baccetti, Frachi e McNamara Jr (2002).
3. Considerando todas as possíveis combinações entre as avaliações dos métodos de O'Reilly e Yaniello (1988) e Baccetti, Frachi e McNamara Jr (2002) pode-se afirmar, a respeito da identificação das diferentes fases do surto de crescimento da adolescência, que:
 - 3.a. O início da fase ascendente (estágios 1 e 2 de Helm et al., 1971) pode ser identificado pelas combinações O1 – B1, O1-BII e O2-B1.

A combinação O2-BII identifica indivíduos que se encontram na fase ascendente e no pico máximo, mas não permite identificar a exata posição entre os estágios 1 e 4 de Helm et al. (1971).
 - 3.b. O período imediatamente antes do pico de crescimento pode ser identificado pela combinação O3-BII por estar relacionada de forma expressiva com o estágio 3 de Helm et al.

A combinação O3-BIII permite identificar o pico máximo de crescimento porque, embora tenha apresentado apenas cinco ocorrências, todas elas coincidem com os estágios 3 e 4 de Helm et al.

Embora a combinação O4-BIII tenha apresentado o maior número de ocorrências no pico máximo, apresenta uma dispersão na fase ascendente e na fase descendente do surto, que inviabiliza a sua utilização de forma confiável.

3.c. Para a identificação da fase descendente nenhuma combinação se mostrou apropriada.

3.d. A fase final do crescimento pode ser identificada com a combinação O6-BV, que apresentou 38,63% ocorrências relacionadas ao estágio 7, 45,45% ao estágio 8 e poucas ocorrências relacionadas aos estágios 5 (9%) e 6 (7%) de Helm et al. (1971). Porém, em virtude da dispersão das ocorrências na fase final de crescimento e a conclusão do crescimento propriamente dito, não identifica com exatidão se ainda existe crescimento remanescente ou não.

A combinação O5-BIV apresenta uma variação muito grande entre o pico e o fechamento do crescimento, portanto não sendo útil a sua aplicação.

Outras combinações possíveis dos métodos de maturação das vértebras cervicais devem ser desprezadas devido a ausência de um número expressivo de ocorrências.

4. Pode-se prescindir do uso da radiografia de mão e punho para estabelecer a maturidade óssea apenas nos indivíduos em que são identificadas as combinações O1-BI, O1-BII, O2-BI (fase ascendente do surto de

crescimento) e O3-BII e O3-BIII (pico máximo de crescimento). Nas demais combinações é fundamental o uso da radiografia de mão e punho.

REFERÊNCIAS ¹

Armond M, Castilho JC, Moraes LC. Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais. *Ortodontia* 2001;34(1):51-60.

Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (cvm) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthodontist* 2002;72(4):316-36.

Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA. The cervical vertebral maturation method: some need for clarification. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:19A-20A.

Bambha JK, van Natta MA. A longitudinal study of occlusion and tooth eruption in relation to skeletal maturation. *Am J Orthod* 1959;847-855.

Bambha JK. Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. *J Ame Dental Assoc* 1961;63:776-99.

Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthodontist* 1967;37(2):134-43.

Björk A. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Trans Eur Orthod Soc* 1972; 61-74.

Buschang PH, Tanguay R, Turkewicz J, Demirjian A, La Palme L. A polynomial approach to craniofacial growth: Description and comparison of adolescent males with normal occlusion and those with untreated Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentof Orthop* 1986;90(1-6): 437-42.

Corradi DP, Rino W, Takahashi T. Estudo radiográfico de mão e punho: uma nova proposta para comparação da idade cronológica, seqüência de maturação óssea e surto de crescimento puberal. *Ortodontia* 2004; 37(1):24-33.

¹ De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Dominguez-Rodríguez GC. Estudo comparativo cefalométrico radiográfico sobre as mudanças dento-esquelético-faciais, decorrentes do tratamento com bionator em adolescentes com maloclusão de classe II, divisão 1ª. [Dissertação Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1996.

Demirjian A, Bushang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod* 1985; 88:433-8.

Fishman LS. A longitudinal cephalometric study of the normal cranio-facial profile, utilizing a proportional analysis of skeletal, soft tissue, and dental structures. *Int Dent J* 1969;19(3):351-79.

Flores-Mir C, Nebbe B, Major PW. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *Angle Orthod* 2004; 74(1):118-24.

Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthodontist* 1979;49(3):181-9.

Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. *Angle Orthodontist* 1982;52(2):88-112.

Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr J. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 2000;118(3):335-40.

Franco A, Santana A, Santana IM, Melo M, Santos Junior JS. Determinação radiográfica da maturidade esquelética e sua importância no diagnóstico e tratamento ortodôntico. *Ortodontia* 1996;29(1):53-59.

García-Fernandez P, Torres H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. *J Clin Orthod* 1998;32(4):221-5.

Garn S, Rohmann CG. Communalities of the ossification centers of the hand and wrist. *Am J Physical Anthropology* 1959;17:319-23.

Garn SM, Silverman FN, Rohmann CG. A rational approach to the assessment of skeletal maturation. *Ann Radiol* 1964;7(38146):297-307.

Generoso R, Tavano O, Ribeiro A, Parreira MLJ. Estudo da correlação entre a idade cronológica e a maturação das vértebras cervicais em pacientes em fase de crescimento puberal. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2003;8(4):19-36.

Grave KC, Brown T. Hand and head roentgenograms on one film. *Aust Dental J* 1972;17(5):331-2.

Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod* 1976;69(6):611-9.

Grave KC, Brown T. Carpal radiographs in orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1979;75(1):27-45.

Grave K, Townsend G. Cervical vertebral maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. *Aust Orthod J* 2003a;19(1): 25-32.

Grave K, Townsend G. Hand-wrist and cervical vertebral maturation indicators: how can these events be used to time Classe II treatments?. *Aust Orthod J* 2003b; 19(2): 33-45.

Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2^a ed. Stanford: Stanford University Press; 1959.

Guzzi B, Carvalho LS. Estudo da maturação óssea em pacientes jovens de ambos os sexos através de radiografias de mão e punho. *Ortodontia* 2000;33(3):49-58.

Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand* 1980;38:187-200.

Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Detofac Orthoped* 1995;107(1):58-66.

Hellsing E. Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. *Acta Odontol Scand* 1991;49:207-13.

Helm S, Siersbaek-Nielsen S, Skieller V, Björk A. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. *Tandlaegebladet* 1971;75(12):1223-34.

Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthodontist* 1966;36(1):44-54.

Kucukkeles NA, Acar A, Biren S, Arun T. Comparison between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. *J Clin Pediatr Dent* 1999;23(1):47-52.

Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [Master thesis]. Pittsburgh: University of Pittsburgh; 1972.

McNamara Jr JA. Components of classe II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod* 1981;51:177-202.

McNamara Jr JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on classe II patients. *Am J Orthod* 1985;88(2):91-110.

Missaka M, Fantini SM. Análise telerradiográfica dos components da maloclusão de classe II, em norma lateral, em crianças brasileiras com idades entre 8 e 12 anos. *Ortodontia* 1997;30(3):18-30.

Mitani H. Occlusal and craniofacial growth changes during puberty. *Am J Orthod* 1977;72:76-84.

Mito T, Sato K, Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 2002;122(4):380-5.

Moore R, Moyer BA, DuBois LM. Skeletal maturation and craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 1990; 98(1):33-40.

Nanda RS. The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am J Orthod* 1955;41(9):658-73.

O'Reilly MT, Yaniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae. *Angle Orthodontist* 1988;58(2):179-184.

Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. Effective condylar growth and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 1998; 114(4):437-446.

San Román P, Palma JC, Oteo M, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod* 2002;24(3):303-11.

Santos SC, Almeida RR. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. *Ortodontia* 1999;32(2):33-45.

Santos-Pinto A. Estudo radiográfico do desenvolvimento dos ossos da mão e punho e das vértebras cervicais em crianças dos 8 aos 12 anos de idade [Tese de Livre-Docência]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2001.

Schütz TCB. Avaliação cefalométrico-radiográfica das modificações dentofaciais decorrentes do tratamento com o aparelho Herbst em adolescentes com maloclusão de classe II, divisão 1ª de Angle. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2000.

Seide LJ. The relationship of dentofacial growth and skeletal maturation to malocclusion. *Am J Orthod* 1959; 45(11): 801-16.

Silva Filho OG, Sampaio LL, Freitas JAS. Avaliação de um método simplificado para estimar a maturação esquelética. *Ortodontia* 1992;25(1):21-36.

Smith RJ. Misuse of hand-wrist radiographs. *Am J Orthod Dentof Orthoped* 1980;77(1):75-8.

Tofani MI. Mandibular growth at puberty. *Am J Orthod* 1972; 62:176-95.

Vigorito JW. Estudo comparativo de algumas características mandibulares em maloclusões de classe I e classe II, divisão 1, de Angle. *Rev Fac Odont S Paulo* 1973; 11(1):75-82.

APÊNDICE A – Distribuição da amostra por gêneros

Iniciais	Gênero	anos	meses
AC	Feminino	9	11
AF	Feminino	8	10
AOSS	Feminino	10	
CMB	Feminino	8	9
KPS	Feminino	10	3
LA	Feminino	9	2
LMBH	Feminino	8	11
PJMN	Feminino	8	8
VLP	Feminino	9	3
CCC	Feminino	8	10
CZL	Feminino	10	4
DTLA	Feminino	11	
FDRP	Feminino	10	4
ICS	Feminino	10	1
LAS	Feminino	10	6
LRMA	Feminino	9	7
SB	Feminino	10	
SB	Feminino	11	6
SRC	Feminino	9	11
TDIM	Feminino	11	10
TFSF	Feminino	9	9
ABA	Feminino	11	4
CSS	Feminino	9	
DVN	Feminino	10	
GAJ	Feminino	12	2
GGF	Feminino	11	8
HCS	Feminino	11	
KJN	Feminino	12	4
LPN	Feminino	10	10
RFB	Feminino	10	5
SB	Feminino	12	2
			Continua

Iniciais	Gênero	anos	meses
SSS	Feminino	13	8
TAPM	Feminino	11	8
APN	Feminino	12	4
CPS	Feminino	12	1
DRF	Feminino	12	2
DRM	Feminino	11	8
EFA	Feminino	11	9
FMP	Feminino	11	8
GFP	Feminino	12	2
GMV	Feminino	10	4
GSS	Feminino	12	9
GV	Feminino	13	6
JRV	Feminino	11	5
KFGA	Feminino	13	2
KSG	Feminino	11	5
KT	Feminino	12	10
LMBH 2	Feminino	11	4
MEA	Feminino	12	11
MGN	Feminino	12	
MRU	Feminino	12	4
MSP	Feminino	11	10
PFL	Feminino	10	11
SAS	Feminino	12	3
SB2	Feminino	12	2
TASD	Feminino	12	4
AGCF	Feminino	12	9
AOP	Feminino	14	4
CRD	Feminino	15	
FFP	Feminino	11	10
GADG	Feminino	14	7
GV	Feminino	12	
POA	Feminino	16	2
RF	Feminino	13	8
			Continua

Iniciais	Gênero	anos	meses
RFB	Feminino	11	11
AAC	Feminino	14	4
APL	Feminino	13	4
CCM	Feminino	13	10
JVL	Feminino	14	4
KCP	Feminino	13	9
LAC	Feminino	13	2
LFP	Feminino	13	10
LPT	Feminino	12	11
TRL	Feminino	14	11
AAC	Feminino	14	2
ADS	Feminino	14	3
APCT	Feminino	13	11
CMG	Feminino	14	6
DS	Feminino	15	6
FLC	Feminino	14	2
FMS	Feminino	14	
HMA	Feminino	15	7
JAS	Feminino	15	3
JMJ	Feminino	13	2
JT	Feminino	14	2
KSD	Feminino	15	2
LBL	Feminino	12	5
LMS	Feminino	14	11
LRMA 2	Feminino	13	4
MJ	Feminino	14	3
PC	Feminino	14	2
RSL	Feminino	14	
SSG	Feminino	16	1
STW	Feminino	13	4
ACS	Feminino	15	5
ALLF	Feminino	13	10
			Continua

Iniciais	Gênero	anos	meses
AMA	Feminino	16	11
AMP	Feminino	16	11
APCT 2	Feminino	15	10
ASG	Feminino	15	
ASG 2	Feminino	16	9
CFS	Feminino	14	7
CGB	Feminino	15	1
CNS	Feminino	14	2
DD	Feminino	15	6
DFP	Feminino	14	2
ERrO	Feminino	16	9
FAC	Feminino	14	6
GSS 2	Feminino	15	
JAS	Feminino	16	5
MCG	Feminino	14	7
MRU 2	Feminino	16	5
MSS	Feminino	15	6
PAG	Feminino	15	3
PML	Feminino	13	11
SFS	Feminino	14	7
SRA	Feminino	14	11
TRR	Feminino	16	7
TSL	Feminino	15	2
VST	Feminino	15	10
WB	Feminino	16	5
AGL	Masculino	9	
AM	Masculino	10	8
AMN	Masculino	9	3
AVR	Masculino	12	11
DLB	Masculino	11	1
EBM	Masculino	9	2
EDC	Masculino	10	11
FRG	Masculino	8	7
GCT	Masculino	9	9

Continua

Iniciais	Gênero	anos	meses
INV	Masculino	11	10
JMV	Masculino	11	
LBB	Masculino	11	9
LFNV	Masculino	8	6
LGC	Masculino	11	5
LGLC	Masculino	10	
MFN	Masculino	12	
RNO	Masculino	8	9
SAF	Masculino	11	3
WSS	Masculino	9	1
ALJ	Masculino	11	9
APO	Masculino	14	6
BN	Masculino	9	10
CAO	Masculino	12	5
ELSS	Masculino	14	11
FADS	Masculino	12	2
FBS	Masculino	13	2
FMS	Masculino	14	8
FTC	Masculino	14	3
GD	Masculino	12	7
JRM	Masculino	12	
LL	Masculino	12	10
MDA	Masculino	11	3
MPCT	Masculino	12	5
MR	Masculino	13	9
MS	Masculino	12	2
RCB	Masculino	10	
RCB	Masculino	11	2
RG	Masculino	13	1
RRP	Masculino	12	9
SMJ	Masculino	12	8
THOA	Masculino	11	
TMG	Masculino	13	3
AA	Masculino	13	6

Continua

Iniciais	Gênero	anos	meses
ANP	Masculino	14	7
ASM	Masculino	12	
CES	Masculino	13	2
FSB	Masculino	12	11
GHS	Masculino	13	6
GPS	Masculino	12	1
JHZ	Masculino	11	4
JMV 2	Masculino	14	11
LSP	Masculino	14	5
MFL	Masculino	12	5
MFN	Masculino	13	7
RPS	Masculino	13	3
RSG	Masculino	13	2
AFD	Masculino	13	1
AGCF	Masculino	13	6
APO 2	Masculino	16	
AVR 2	Masculino	15	4
BSC	Masculino	14	10
CBS	Masculino	14	8
DSR	Masculino	13	10
FAPS	Masculino	13	6
FBLS	Masculino	15	4
FRMAF	Masculino	15	2
FSS	Masculino	14	8
JRS	Masculino	13	
KSO	Masculino	12	3
LHY	Masculino	12	1
MAF	Masculino	15	
PCL	Masculino	15	8
RSA	Masculino	14	8
TSB	Masculino	14	4
WAS	Masculino	13	10
WON	Masculino	15	1
FLS	Masculino	15	
FSO	Masculino	12	11
CCC	Masculino	14	2

Continua

Iniciais	Gênero	anos	meses
PRV	Masculino	15	
FRGC	Masculino	15	
HFS	Masculino	13	10
LPRY	Masculino	14	8
MSG	Masculino	15	10
RFF	Masculino	15	4
RHC	Masculino	14	5
DSP	Masculino	15	11
HP	Masculino	16	3

Conclusão

APÊNDICE B – Apresentação gráfica da amostra por gêneros

APÊNDICE C - Distribuição por eventos de ossificação de mão e punho identificados pelo método de Helm & Björk em meninos e meninas (n=209)

Estágios e Eventos de Ossificação	Gênero	N
1 (n=28)	M	19 (67,85%)
	F	09 (32,15%)
2 (n=35)	M	23 (65,72%)
	F	12 (34,28%)
3 (n=26)	M	14 (53,85%)
	F	12 (46,15%)
4 (n=43)	M	20 (46,51%)
	F	23 (53,49%)
5 (n=11)	M	02 (18,18%)
	F	09 (81,82%)
6 (n=11)	M	02 (18,18%)
	F	09 (81,82%)
7 (n=26)	M	06 (23,07%)
	F	20 (76,93%)
8 (n=29)	M	02 (6,90%)
	F	27 (93,10%)

APÊNDICE D - Relação dos estágios de Helm & Björk, O'Reilly & Yaniello e de Baccetti et al com o surto de crescimento puberal

	Helm & Björk	O'Reilly & Yaniello	Baccetti et al
	1	1	I
Pré Pico	2	2	
	3	3	II
Pico	4	4	III
	5	5	IV
Pós Pico	6	6	V
	7		
	8		

APÊNDICE E – Classificação e resultados das avaliações visuais e cefalométricas das vértebras cervicais

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80																				

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ANEXO A - Parecer de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOUSP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 118/04

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa *"Estudo da relação entre dois métodos utilizados para determinar a idade esquelética a partir de radiografias carpais e telerradiografias laterais"*, de responsabilidade do Pesquisador **Ricardo Fidos Horliana**, sob orientação da Profa. Dra. **Gladys Cristina Dominguez-Rodríguez**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 17 de agosto de 2004

Profª Drª ROSA HELENA MIRANDA GRANDE
Coordenadora do CEP-FOUSP

Av. Prof. Lineu Prestes, 2227 – Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira" CEP 05508-900
São Paulo – SP - Diretoria Telefax: (011) 3091- 0062/3091-7817/3091-7860 - Compras (011) 3091-7895
Impressão em S.O.O.