

JEFFERSON LUIS OSHIRO TANAKA

**ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE A ANÁLISE DE MATURAÇÃO DAS
VÉRTEBRAS CERVICAIS POR MEIO DE MEDIDAS EM
RADIOGRAFIAS CEFALOMÉTRICAS LATERAIS E A CURVA DE
CRESCIMENTO ÓSSEO**

**Dissertação apresentada à Faculdade
de Odontologia de São José dos
Campos, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos
para a obtenção do título de MESTRE,
pelo Programa de Pós-graduação em
BIOPATOLOGIA BUCAL, Área
Radiologia Odontológica.**

JEFFERSON LUIS OSHIRO TANAKA

**ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE A ANÁLISE DE MATURAÇÃO DAS
VÉRTEBRAS CERVICAIS POR MEIO DE MEDIDAS EM
RADIOGRAFIAS CEFALOMÉTRICAS LATERAIS E A CURVA DE
CRESCIMENTO ÓSSEO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL, Área Radiologia Odontológica.

Orientador Prof. Titular Edmundo Medici Filho

São José dos Campos
2006

“Tentar e falhar é, pelo menos, aprender. Não chegar a tentar é sofrer a inestimável perda do que poderia ter sido.”
Geraldo Eustáquio

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Luis e Eliza, à minha irmã Cristiane e à minha noiva, Evelise, que não mediram esforços para que eu realizasse esse sonho, e que sempre me apoiaram nessa e em todas as jornadas de minha vida.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

*À **Deus**, que me presenteou com essa oportunidade, e que me deu saúde e capacidade para que eu pudesse aproveitá-la.*

*Ao querido **Professor Titular Edmundo Medici Filho**, pela sua amizade, por sua valiosa orientação e por seus ensinamentos. Admiro sua capacidade, sua humildade, seu conhecimento, seu bom senso e sua sabedoria!*

*Aos meus segundos pais **Agostinho e Alaíde Ono**, pelo apoio e incentivo para que eu fizesse esse curso, pela confiança e, principalmente pelo carinho!*

AGRADECIMENTOS

*À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – Universidade Estadual Paulista, na pessoa de seu diretor **Professor Adjunto Paulo Villela Santos Júnior.***

*À coordenadora do Programa de Pós-graduação em Biopatologia Bucal da FOSJC – UNESP, **Professora Adjunta Rosilene Fernandes da Rocha.***

*Aos **Professores da Disciplina de Radiologia Odontológica**, da FOSJC – UNESP;*

*Ao **Professor Titular Luiz Cesar de Moraes**, pela amizade, pela confiança em mim depositada, pelo convívio sempre alegre e por todo conhecimento transmitido.*

*Ao **Professor Adjunto Julio Cezar de Melo Castilho**, pelos ensinamentos.*

*À **Professora Doutora Mari Eli Leonelli de Moraes**, pela amizade, pelo convívio, pelo seu carinho e pelos momentos alegres e divertidos compartilhados.*

*À **Professora Doutora Emiko Saito Arita**, orientadora durante o curso de Especialização em Radiologia Odontologia, pela amizade, e pelo constante incentivo à nossa carreira.*

Aos **Professores José Carlos Negrelli Musegante e Marcos Ribeiro Soares**, pela amizade e pelos preciosos conhecimentos transmitidos no curso de *Especialização em Radiologia Odontológica*.

Aos meus queridos amigos **Aline Rose Cantarelli Morosolli, Antonio Francisco David, Carolina Tocalino de Oliveira Walter Porto, Francine da Silva Rosa, Gustavo Nogara Dotto, Janaína de Oliveira Gentil, Lawrenne Ide Kohatsu, Luciano Pereira Rosa, Milton Gonçalves Soares, Patrícia Pasquali Dotto e Sandra Maria Nobre David** vocês são minha família aqui em São José dos Campos!!

“A glória da amizade não é a mão estendida, nem o sorriso carinhoso, nem mesmo a delícia da companhia. É a inspiração espiritual que vem quando você descobre que alguém acredita e confia em você.”

Ralph Waldo Emerson

Aos colegas e amigos do Curso de pós-graduação em Radiologia Odontológica da FOSJC – UNESP **Cléber Frigi Bissoli, Wilton Mitsunari Takeshita, Luis Roque Araújo dos Santos, Marcos André dos Santos Silva, Sandra Helena dos Santos, Márcia Valéria Martins, Elaine Felix de Araújo, Gisele Leite Ruviaro, Carola Gómez Aggrede, Luiz Roberto Coutinho Manhães Júnior e Myrna Lícia Gelle de Oliveira** pelo convívio.

Aos estagiários e monitores da Disciplina de Radiologia Odontológica **Nataly, Carlos Eduardo (Kadu), Melini**

(Mel), Wivian, Lorraine, Alessandra, Paula, Vivian, Diana, Priscila, e LÍlian.

Às funcionárias da Disciplina de Radiologia **Conceição e Eliane**, por todo carinho e presteza.

Ao **Professor Dr. Camilo Daleles Rennó**, por toda sua atenção, paciência e ensinamentos de estatística.

Às secretárias do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos **Erena, Rose, e Cidinha**, pela atenção durante o curso.

À diretora técnica de Serviços de Biblioteca e Documentação **Ângela de Brito Bellini**, pelo auxílio e orientações quanto à normalização deste trabalho.

Às funcionárias da biblioteca, pelo bom atendimento de sempre.

À **CAPES**, pelo auxílio financeiro recebido durante esse curso de pós-graduação.

À Radiomemory, em nome do Sr. Alexandre, por ceder o software Radiocef para as medidas realizadas.

À todas aquelas pessoas que tenham contribuído para que eu concluísse esta dissertação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	09
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	12
RESUMO.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Considerações gerais sobre o crescimento.....	16
2.2 Radiografias de mão e punho.....	27
2.3 Curva de crescimento.....	35
2.4 Vértebras cervicais.....	39
3 PROPOSIÇÃO.....	68
4 MATERIAL E MÉTODO.....	69
4.1 Material.....	69
4.2 Método.....	69
5 RESULTADOS.....	78
6 DISCUSSÃO.....	83
7 CONCLUSÕES.....	99
8 REFERÊNCIAS.....	100
ANEXOS.....	108
<i>ABSTRACT</i>	109

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Estágios epifisários dos ossos longos.....	30
FIGURA 2 –	Desenho esquemático dos ossos que compõem a mão e o punho.....	31
FIGURA 3 –	Gráfico da curva de crescimento proposta por Martins & Sakima ³⁷ (1977), modificada por Mercadante ³⁸ (1996).....	37
FIGURA 4 –	Estágios das vértebras cervicais propostos por Lamparski ³⁵ (1972).....	40
FIGURA 5 –	Estágios de maturação das vértebras cervicais, segundo Hassel & Farman ²⁸ (1995).....	44
FIGURA 6 –	Anatomia radiográfica das vértebras cervicais.....	47
FIGURA 7 –	Estágios de maturação das vértebras cervicais, segundo Baccetti <i>et al.</i> ³ (2002).....	55
FIGURA 8 –	Divisão dos grupos para o presente estudo, baseando-se na curva de crescimento de Martins & Sakima ³⁷ (1977) modificada por Mercadante ³⁸ (1996).....	70
FIGURA 9 –	Desenho esquemático da localização dos pontos utilizados no presente estudo.....	72
FIGURA 10 –	Desenho esquemático dos fatores (distâncias lineares) utilizados no presente estudo.....	73
FIGURA 11 –	Gráfico representando as médias de cada razão estudada no sexo masculino em cada fase do surto de crescimento puberal.....	79
FIGURA 12 –	Gráfico representando as médias de cada razão estudada no sexo feminino em cada fase do surto de	

	crescimento puberal.....	80
FIGURA 13 –	Razões $C2_{Conc}/C2_{PI}-C2_{AI}$, $C3_{Conc}/C3_{PI}-C3_{AI}$ e $C4_{Conc}/C4_{PI}-C4_{AI}$	90
FIGURA 14 –	a) Razões $C3_{AS}-C3_{AI}/C3_{PS}-C3_{PI}$ e $C4_{AS}-C4_{AI}/C4_{PS}-C4_{AI}$; b) razões Altura do corpo de C3/Comprimento do corpo de C3 e Altura do corpo de C4/Comprimento do Corpo de C4.....	92

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 –	Descrição dos pontos utilizados no presente estudo.....	71
Quadro 2 –	Descrição dos fatores obtidos com os 19 pontos determinados nas vértebras C2, C3 e C4.....	72
Quadro 3 –	Descrição das razões referentes às vértebras cervicais C2, C3 e C4 a serem utilizadas no estudo.....	74
Tabela 1 –	n de cada grupo, média, DP, mínimo e máximo das idades (sexo masculino).....	78
Tabela 2 -	n de cada grupo, média, DP, mínimo e máximo das idades (sexo feminino).....	78
Tabela 3 -	Média e desvio padrão (DP) das sete razões analisadas nas vértebras cervicais em cada fase do surto de crescimento puberal no sexo masculino.....	79
Tabela 4 -	Média e desvio padrão (DP) das sete razões analisadas nas vértebras cervicais em cada fase do surto de crescimento puberal no sexo feminino.....	80
Tabela 5 -	<i>p</i> -valores das comparações de cada fator nas cinco fases do SCP.....	81
Tabela 6 -	<i>p</i> -valores das comparações de cada fator nas cinco fases do SCP.....	81
Tabela 7 -	<i>p</i> -valores das comparações das médias das razões entre o sexo masculino e o feminino em cada fase do SCP.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

SCP =	Surto de crescimento puberal
PCP =	Pico de crescimento puberal
PCM=	Pico de crescimento mandibular
EVC=	Estágio de vértebras cervicais
CVM=	Cervical vertebrae maturation
IMVC=	Índice de maturação de vértebras cervicais
EMVC=	Estágio de maturação de vértebras cervicais
mm =	Milímetro
cm =	Centímetro
Kg =	Kilogramas
kVp =	Kilovolts pico
mA =	Miliampères

TANAKA, J. L. O. **Estudo da relação entre a análise de maturação das vértebras cervicais por meio de medidas em radiografias cefalométricas laterais e a curva de crescimento ósseo.** 2006. 109f. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal, Área Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2006.

RESUMO

As vértebras cervicais vêm sendo cada vez mais empregadas para a análise de maturação óssea em Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares. Visto que as mudanças que ocorrem nessas estruturas são sutis, comparou-se, por meio de medidas, sete razões obtidas nas vértebras cervicais C2, C3 e C4 em radiografias cefalométricas laterais entre as fases da curva de crescimento puberal de 95 pacientes do sexo feminino e 136 do masculino. Os resultados demonstraram que a razão 1 (C2Conc/C2PI-C2AI) difere estatisticamente entre os grupos A/B e C/D nos indivíduos do sexo masculino e entre B/C e D/E nos do feminino; a razão 2 (C3Conc/C3PI-C3AI) difere estatisticamente entre os grupos A/B/C/D nos indivíduos do sexo masculino e entre B/C e D/E nos do feminino; a razão 3 (C4Conc/C4PI-C4AI) difere estatisticamente entre os grupos B/C/D nos indivíduos do sexo masculino e entre B/C e D/E nos do feminino; a razão 4 (C3AS-C3AI/C3PS-C3PI) difere estatisticamente entre os grupos B/C nos indivíduos do sexo masculino e entre B/C/E nos do feminino; a razão 5 (Altura do corpo de C3/Comprimento do corpo de C3) difere estatisticamente entre os grupos A/C/D/E nos indivíduos do sexo masculino e entre A/C e D/E nos do feminino; a razão 6 (C4AS-C4AI/C4PS-C4PI) difere estatisticamente entre os grupos B/C nos indivíduos do sexo masculino e entre os grupos B/C/D nos do feminino; e a razão 7 (Altura do corpo de C4/Comprimento do corpo de C4) difere estatisticamente entre os grupos C/D nos indivíduos do sexo masculino e entre A/C/D nos do feminino.

PALAVRAS-CHAVE: Vértebras cervicais; desenvolvimento ósseo; determinação da idade pelo esqueleto; humanos/crescimento e desenvolvimento; radiografia; Ortodontia, cefalometria.

1 INTRODUÇÃO

A Ortodontia e a Ortopedia Funcional dos Maxilares caracterizam-se pela correção de discrepâncias dentárias, dento-alveolares e ósseas por meio de dispositivos que liberam força (SILVA FILHO et al.⁵¹, 1989). Nessas especialidades o potencial de crescimento remanescente de um indivíduo é de suma importância (CHERTKOW¹², 1980; FISHMAN¹⁴, 1982; MILNER et al.³⁹, 1986; SILVA FILHO et al.⁵¹, 1989; VAN LENTHE et al.⁵⁸, 1998; HAITER NETO et al.²⁷, 2000). Pelos estudos, verifica-se que mais de 50% dos casos tratados ortodonticamente incluem más-oclusões nas quais o crescimento e desenvolvimento possuem grande importância no sucesso ou insucesso da terapia (MILNER et al.³⁹, 1986), principalmente o facial, cujo período de maior incremento, conforme Hunter³² (1966), Bishara et al.⁶ (1981), Ursi⁵⁷ (1994) e Grave & Townsend²³ (2003), geralmente coincide com o surto de crescimento puberal (SCP).

O crescimento do organismo humano não é constante. Dois surtos de crescimento são observados durante o seu desenvolvimento (HOUSTON³¹, 1980; SANTOS et al.⁴⁷, 1998; VAN LENTHE et al.⁵⁸, 1998). O segundo, mais importante para Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares, acontece na adolescência, mas com diferentes intensidades e durações em cada indivíduo (VAN LENTHE et al.⁵⁸, 1998). Além disso, existe uma variabilidade na idade em que ocorre o início do SCP, que reflete as diferenças individuais da maturação física de crianças com a mesma idade cronológica (HOUSTON³¹, 1980; MILNER et al.³⁹, 1986; FRANCO et al.¹⁶, 1996; MORAES et al.⁴², 1998; FREITAS et al.¹⁷, 2001), o que limita o uso desse parâmetro para

determinar o grau de desenvolvimento fisiológico do indivíduo. Segundo Hunter³² (1966) e Tavano et al.⁵⁶ (1982), o melhor indicador de desenvolvimento fisiológico é a maturação óssea, e a obtida pelo método radiográfico é a que melhor retrata a idade biológica (SILVA FILHO et al.⁵⁰, 1992; FRANCO et al.¹⁶, 1996).

Vários métodos de avaliação de maturação óssea foram propostos. Os mais antigos e mais difundidos utilizam radiografias de mão e punho (FISHMAN¹⁴, 1982; SILVA FILHO et al.⁵¹, 1989; HASSEL & FARMAN²⁸, 1995). Entretanto, nos últimos anos, as vértebras cervicais vêm sendo utilizadas para tal finalidade (CANALI et al.¹⁰, 2003), com a vantagem de eliminar exposição radiográfica adicional, já que estas estruturas são registradas em radiografias cefalométricas laterais convencionais freqüentemente solicitadas para o diagnóstico em Ortodontia (LAMPARSKI³⁵, 1972 citado por SANTOS et al.⁴⁷, 1998; HELLSING³⁰, 1991; SANTOS & ALMEIDA⁴⁶, 1999; GRAVE & TOWNSEND²³, 2003). No entanto, existe uma dificuldade na avaliação visual das alterações das vértebras cervicais, por serem muito sutis (HASSEL & FARMAN²⁸, 1995; SANTOS et al.⁴⁷, 1998; SANTOS & ALMEIDA⁴⁶, 1999; CANALI et al.¹⁰, 2003; GRAVE & TOWNSEND²², 2003).

Dessa maneira, o objetivo desse trabalho de pesquisa é avaliar se existem diferenças entre sete razões obtidas a partir de medidas das vértebras cervicais C2, C3 e C4 no decorrer da curva de crescimento puberal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre o crescimento

Hunter³² (1966) afirmou que, durante a adolescência, existem diferenças fisiológicas no desenvolvimento de indivíduos com a mesma idade cronológica. Por essa razão, a avaliação do grau de desenvolvimento do indivíduo é realizada pela sua maturidade fisiológica, ao invés de se empregar a idade cronológica. Estudou a correlação entre crescimento facial, estatura e maturação óssea durante a adolescência. Observou que o início do SCP ocorreu, em média, aos 12,79 anos no sexo masculino e aos 10,41 anos no feminino. O surto de crescimento facial (SCF) coincidiu com o surto de crescimento puberal (SCP) na maioria dos indivíduos.

Björk & Helm⁷ (1967) afirmaram que a idade em que o SCP se inicia varia de acordo com o sexo, a geração, a população e o meio ambiente. Difere também de uma pessoa para outra. Afirmaram que a compreensão da relação entre a idade em que acontece o surto máximo de crescimento puberal e outros critérios da maturação esquelética é de grande valor para se determinar se o indivíduo já atingiu ou não o SCP. Afirmaram que o pico do SCP ocorre entre 15 e 21 meses antes no sexo feminino em relação ao sexo masculino. Concluíram que existe grande associação entre os estágios de ossificação, a menarca e o SCP. Entretanto, verificaram que existe pouca relação entre os estágios de mineralização dentária e o SCP.

Sobre o valor da avaliação de maturação óssea para a Ortodontia, Broadbent & Golden⁸ (1971) destacaram que a determinação do potencial de crescimento do complexo dentofacial tem sido um dos objetivos no planejamento do tratamento ortodôntico. As idades cronológica, dentária e óssea fazem parte de um conjunto de dados de diagnóstico que favorecem a escolha do tipo de tratamento a ser executado. Escolha de condutas como extração ou não-extração de pré-molares, extração seriada, e até indicações de correção por meio de cirurgia ortognática serão influenciadas pelo potencial de crescimento (direção e magnitude) do indivíduo.

Em 1980, Chertkow¹² afirmou que o início do surto de crescimento puberal e, conseqüentemente, o aumento das medidas craniofaciais, podem ser determinados pelos incrementos anuais de estatura por certo período de tempo. Entretanto, esse método requer certo período de observação. Isto faz com que o aumento da velocidade de crescimento não seja reconhecido antes deste ter acontecido, fato que limita o valor do método no reconhecimento do surto de crescimento puberal.

Segundo Smith⁵⁴ (1980), um dos problemas na predição do surto de crescimento é a enorme variabilidade individual existente na adolescência. Citou não ser incomum encontrar indivíduos da mesma idade que tenham diferentes padrões de crescimento. Por isso, a idade cronológica não é indicador adequado do estágio de desenvolvimento adolescente. Salientou que o indicador biológico que mais se aproxima do crescimento facial é a maturação óssea.

De acordo com Houston³¹ (1980), a velocidade de crescimento diminui progressivamente, exceto durante dois surtos de crescimento. O primeiro, pequeno e inconsistente, ocorre entre o sexto e o sétimo ano de vida. O segundo, no qual a velocidade de crescimento é a maior, ocorre durante a puberdade. Este último é o período de escolha para correção de discrepâncias ortopédicas maxilo-mandibulares. A

variabilidade no início do surto de crescimento reflete as diferenças individuais da maturação física e, conseqüentemente, a óssea, de crianças com a mesma idade cronológica.

Conforme relataram Taranger & Hägg⁵⁵ (1980), o período de crescimento adolescente pode ser dividido em: período de aceleração do SCP; período de desaceleração do SCP; e período pós puberal. Com o objetivo de determinar o início, o pico e o final do surto de crescimento estatural (SCE) e sua duração, estudaram uma amostra de 212 indivíduos, 122 do sexo masculino e noventa do feminino, examinados anualmente até os 18 anos de idade. A cada visita, registraram a altura, o desenvolvimento puberal, irrupções dentárias e realizaram exposições radiográficas da mão e do punho. A partir dos registros obtidos, observaram que todos os eventos correspondentes ao crescimento em estatura ocorreram mais tardiamente no sexo masculino em relação ao feminino. A duração média da fase de adolescência foi de 7,6 anos no sexo feminino e 7,2 anos no sexo masculino. Entretanto, não observaram diferenças entre os sexos na duração do SCP.

Singer⁵³ (1980) afirmou que o complexo craniofacial se desenvolve sob comando do mesmo sistema que comanda o desenvolvimento do restante do corpo. Por essa razão, o autor sugere que maior importância deva ser dada ao crescimento, visto que ferramentas para o acompanhamento do crescimento estão disponíveis.

Bishara et al.⁶ (1981) relataram que um dos objetivos do tratamento ortodôntico durante a adolescência de pacientes com discrepâncias esqueléticas é aproveitar as alterações provocadas pelo crescimento. Segundo os autores, acredita-se que por meio de controle efetivo do crescimento do complexo craniofacial, é possível se atingir resultados mais próximos do ideal em período mais curto de tratamento. Estudaram 22 indivíduos do sexo masculino e 17 do feminino avaliados a cada seis meses, dos cinco aos 12 anos de idade e anualmente até os 17 anos de idade. Além dos registros periódicos de altura, obtiveram as

dimensões Ar-Pog e Or-Pog. Verificaram que o pico máximo de crescimento estatural ocorreu em média aos 13 anos nos indivíduos do sexo masculino e aos 10,8 nos do feminino. Já a média de idade de pico de crescimento mandibular não diferiu estatisticamente das do pico de crescimento estatural quando os indivíduos do sexo feminino e masculino foram agrupados. Os autores encontraram maiores quantidades de incrementos em estatura e nas medidas mandibulares nos indivíduos do sexo masculino. No entanto, verificaram maior correlação entre o crescimento estatural e o mandibular nos do sexo feminino. Por outro lado, pouca correlação entre esses dois parâmetros foi observada nos do sexo masculino. Notaram que os aumentos das medidas mandibulares tenderam a ser maior durante os estágios pré-pico e pico máximo.

Hägg & Taranger²⁶ (1980) pesquisaram o SCP e a maturação óssea de uma amostra de 212 crianças suecas, analisando os seguintes fatores: definição do SCP; idade do início, do pico e do final do crescimento adolescente; idade do acontecimento de níveis específicos de maturações dentária, óssea e puberal; e associação entre níveis específicos de maturação e surto de crescimento puberal. Para cada indivíduo foram registradas a estatura, a irrupção dentária, a idade de acontecimento da menarca e alterações na voz. Realizaram, também, radiografias de mão e punho anuais de todos os indivíduos. Observaram em seu estudo que o SCP iniciou-se, em média, aos dez anos nos indivíduos sexo feminino e aos 12,1 anos nos do sexo masculino. O pico de crescimento puberal (PCP) aconteceu dois anos após o início do SCP, em ambos os sexos. O SCP finalizou, em média, aos 14,8 anos nos indivíduos do sexo feminino e aos 17,1 anos nos do masculino.

Em 1982, Tavano et al.⁵⁶ afirmaram que o crescimento dos ossos é responsável pelo aumento em estatura do corpo humano. Todos os ossos surgem a partir de centros de ossificação, que se desenvolvem até chegarem à maturação completa. Por isso, a idade óssea é considerada o principal indicador do desenvolvimento biológico.

O processo de ossificação é contínuo, e a maturação é atingida quando as epífises completam a fusão com suas respectivas diáfises.

Em 1985, Demirjian et al.¹³ relataram que não há dúvidas sobre a associação entre pico de crescimento estatural (PCE), maturação óssea e maturação sexual. As maturações óssea e somática são controladas pelas secreções pituitárias e gonadais, que influenciam a ossificação das cartilagens epifisárias e resultam em crescimento dos ossos longos.

Leite et al.³⁶ (1987) destacaram que a idade óssea não deve ser empregada como método único de diagnóstico, e sim como uma complementação de um conjunto de informações para a determinação do grau de desenvolvimento biológico de um indivíduo.

Salientaram O'Reilly & Yanniello⁴⁴ (1988), que a avaliação da idade óssea, em associação com outros dados clínicos, fornece informações preciosas para o planejamento do tratamento ortodôntico e da contenção a ser empregada. Utiliza-se, com grande freqüência, a idade cronológica e o estágio de desenvolvimento dentário para esse propósito. Sabe-se, no entanto, que nenhum desses métodos é confiável para estimar a maturação biológica.

Moore et al.⁴⁰ (1990) afirmaram que a compreensão do crescimento é de extrema importância para a prática da Ortodontia. O grau de maturação em que um indivíduo se encontra pode influenciar no diagnóstico, plano de tratamento, objetivos do tratamento e até no resultado da terapia ortodôntica. Apesar do crescimento ocorrer numa seqüência previsível, a época do acontecimento varia de indivíduo para indivíduo. A fase de desenvolvimento em que um indivíduo se encontra pode ser avaliada por indicadores fisiológicos, tais como maturação óssea, pico de crescimento em altura, alterações de voz, menarca, e desenvolvimento dentário. Ressaltaram, entretanto, que a idade cronológica não deve ser empregada para tal fim.

Silveira et al.⁵² (1992) estudaram o crescimento

mandibular durante a fase final da adolescência em indivíduos com maturações precoces, normais e atrasadas, e compararam o crescimento antero-posterior da maxila e da mandíbula durante os estágios finais da puberdade. Avaliaram 34 pacientes do sexo feminino, com idade entre 12 e 19 anos e 36 pacientes do sexo masculino, com idades entre 12 e 22 anos. Os pacientes nunca haviam sido submetidos a nenhum tipo de tratamento ortodôntico ou ortopédico. Para avaliação do crescimento maxilar e mandibular, realizaram medições de 6 distâncias lineares em radiografias cefalométricas laterais dos indivíduos da amostra: a) sela-ponto A (S-A); b) articular-ponto A (Ar-A); c) sela-gnatio (S-Gn); d) articular-gnátio (Ar-Gn); e) articular-gonio (Ar-Go); f) gônio-pogônio (Go-Pog). Os autores observaram que indivíduos com maturação tardia apresentaram maiores incrementos em todas as medidas maxilares e mandibulares avaliadas. Quando compararam os indivíduos com maturação normal com os de maturação adiantada, verificaram que os primeiros apresentavam incrementos levemente maiores do que os segundos para todas as medidas estudadas. Observaram também que os incrementos mandibulares foram maiores do que os maxilares durante os estágios finais do crescimento puberal. Portanto, existe uma tendência do perfil se tornar menos convexo durante o crescimento puberal, já que o mento tende a assumir posição mais anteriorizada em relação à testa do que a maxila. De acordo com os autores, esses resultados são importantes para aplicação clínica em Ortodontia. Citaram que a escolha do momento adequado para aplicação de forças extra-orais, de aparelhos ortopédicos funcionais, da escolha de tratamentos com e sem extrações de pré-molares e da indicação de cirurgia ortognática depende das considerações a respeito do crescimento craniofacial. Afirmaram que, se o sucesso do tratamento ortodôntico está relacionado com a escolha do momento certo para o seu início, a magnitude das alterações resultantes do crescimento durante o período adolescente devem ser muito bem compreendidas. Relataram que é de fundamental importância a obtenção

de informações a respeito da idade óssea quando se trata de pacientes adolescentes.

Ursi⁵⁷ (1994) relatou que a compreensão dos eventos de crescimento é importante para o diagnóstico, planejamento e tratamento ortodôntico e seu resultado final. Decisões como extração ou não-extração, uso de aparelhos ortopédicos ou indicação para cirurgia ortognática, devem ser baseadas no estágio de maturação óssea em que se encontra o indivíduo. Explicou que os estágios de desenvolvimento pós-natal podem ser divididos em infância (do período gestacional até a pré-adolescência), adolescência (do término da infância até os 14 anos nos pacientes do sexo feminino e 18 nos do sexo masculino) e fase adulta, subdividida em maturidade e senilidade. Na curva de crescimento humano são observadas altas taxas de crescimento após o nascimento, e uma fase longa de crescimento descendente. Esta é seguida por um pequeno surto entre os seis e sete anos de idade. Na adolescência, ocorre outro surto no crescimento, mais significativo do que o primeiro. Salientou que a demora no desenvolvimento dos seres humanos esteja provavelmente relacionada com a complexidade neural e comportamental desta espécie. Esse longo período de desenvolvimento dá ao cérebro tempo necessário para aprendizado, amadurecimento e socialização antes do período de competição sexual. Explicou ainda que o SCP é um fenômeno que ocorre em todas as crianças, mas com diferentes intensidades e durações em cada indivíduo. Nos pacientes do sexo masculino, ocorre entre os 12,5 e 15 anos, e é responsável por um ganho de aproximadamente 20 cm em estatura e 20 kg de peso. Nos do sexo feminino, ocorre entre os 10,5 e 13 anos de idade, com menor magnitude (incrementos de cerca de 8 cm anuais). Afirmou que a forte correlação entre o surto de crescimento estatural e o craniofacial possibilita o uso do acompanhamento longitudinal de crescimento para determinar a época do SCP. Entretanto, esse tipo de acompanhamento nem sempre está disponível, e geralmente localiza o surto após o mesmo já ter ocorrido. O

surto de crescimento estatural coincide com o surto de crescimento craniofacial de maneira mais expressiva nos indivíduos do sexo masculino que nos do sexo feminino. Esse surto de crescimento craniofacial determina a indicação para tratamentos ortodônticos/ortopédicos das discrepâncias ósseas de um paciente.

Moraes et al.⁴³ (1994) relataram que o desenvolvimento sofre influência de vários fatores, tais como hereditariedade, clima e alimentação, o que justifica diferenças nos padrões de desenvolvimento entre crianças de nacionalidades distintas. Encontraram, numa avaliação da idade óssea pelo método da mão e punho de 222 indivíduos brasileiros leucodermas, que existe uma tendência de precocidade de desenvolvimento nos indivíduos do sexo feminino em relação aos do sexo masculino.

Hassel & Farman²⁸ (1995) afirmaram que as características de maturação sexual, desenvolvimento dentário, altura, peso e desenvolvimento esquelético são alguns dos meios mais comuns empregados na determinação do estágio de crescimento. A avaliação do potencial de crescimento durante a adolescência é de extrema importância na Ortodontia e deve ser incluída no diagnóstico de pacientes adolescentes. O plano de tratamento a ser executado pode variar de cirurgia ortognática para tratamentos com ou sem extrações, dependendo do potencial de crescimento.

Franco et al.¹⁶ (1996) destacaram a importância dos eventos relacionados ao crescimento para o diagnóstico, plano de tratamento, prognóstico e resultado final dos tratamentos ortodônticos e ortopédicos funcionais. Relataram que diversos parâmetros podem ser considerados na avaliação da idade biológica do indivíduo, tais como peso, estatura, desenvolvimento dentário e idade óssea. No entanto, ressaltaram que fatores como a diversidade genética e o nível nutricional influenciam na idade biológica, razão pela qual padrões predeterminados para um determinado grupo de indivíduos podem não ser aplicáveis para

outros grupos. Os autores ressaltaram que o SCP varia de indivíduo para indivíduo tanto em magnitude quanto na idade cronológica em que se inicia. O SCP acontece antes e com menor magnitude nos pacientes do sexo feminino, e nos do mesmo sexo, ocorre com maior intensidade e menor tempo de duração nos que possuem maturação adiantada.

Mercadante³⁸ (1996), verificando vários estudos, constatou que mais de 50% dos casos tratados ortodonticamente incluem más-oclusões nas quais o crescimento e desenvolvimento possuem grande importância no sucesso ou insucesso da terapia. Discrepâncias ósseas têm sido tratadas cada vez mais precocemente, em detrimento das discrepâncias dentárias, que podem ser corrigidas em qualquer época da vida. A avaliação da idade óssea, juntamente com as idades dentária e cronológica, altura e peso, são indicadores do nível de maturação fisiológica do indivíduo. A determinação da época em que ocorrerá o SCP proporcionará o uso de aparelhos adequados para a correção e para o direcionamento de crescimento. Lembrou que o SCP não ocorre na mesma época em todos os indivíduos, pois não está associado à idade cronológica que, por sua vez, não coincide com a idade óssea. Isto pode ser explicado por fatores genéticos, raciais, ambientais, nutricionais e socioeconômicos. Para o ortodontista, conforme salientou, a idade óssea possui maior valor que a idade cronológica, pois representa com maior fidelidade o desenvolvimento biológico do indivíduo.

Em 1997, Benemann et al.⁵ afirmaram que a idade biológica engloba diversos indicadores, como a idade óssea, idade dentária, aspectos morfológicos e desenvolvimento mental. Concluíram que idade óssea é o método mais preciso na determinação do estágio de maturação biológica, seguida pelas características sexuais secundárias, pelos aspectos morfológicos e pela idade cronológica. Citaram que o clima, nutrição, hereditariedade, raça, estação do ano, condicionamento físico, enfermidades, mudanças seculares e sexo são os fatores que podem interferir na ordem dos períodos de maturação.

Heiter Neto & Tavano²⁹ (1997) afirmaram que a idade cronológica não possui nenhum valor para a determinação do estágio de crescimento e desenvolvimento. A idade óssea é, dentre os indicadores de maturação biológica, a que melhor expressa o desenvolvimento humano.

Haiter Neto et al.²⁷ (2000) afirmaram que a Ortodontia engloba o conhecimento do crescimento e desenvolvimento da face, dos dentes e do corpo de um modo geral. A correção adequada das deformações dentofaciais depende da interpretação correta do padrão de crescimento esquelético-facial e da quantidade de crescimento remanescente.

Segundo Freitas et al.¹⁷ (2001), existe uma variação individual considerável no crescimento humano. Relataram que a idade cronológica apresenta pouco valor na avaliação da maturação óssea e na predição do potencial de crescimento, sendo a idade óssea o indicador que melhor define o crescimento biológico. Destacaram que a antecipação do potencial de crescimento facial é importante no planejamento do tratamento ortodôntico.

Em 2001, Arat et al.¹ atestaram que o crescimento pode ser considerado como uma forma de energia. O conhecimento da época exata em que essa energia é utilizada permitiria determinar com mais exatidão o início de tratamentos de discrepâncias ósseas.

Ensinaram Sán Roman et al.⁴⁵ (2002), que o crescimento e desenvolvimento dos humanos não são uniformes; possuem períodos de aceleração e desaceleração. E afirmaram que a determinação dos estágios de maturação e de crescimento é essencial para um diagnóstico correto e um plano de tratamento ortodôntico adequado a um indivíduo.

De acordo com Schusterchitz & Haiter Neto⁴⁹ (2002), a estimativa da idade biológica é de grande valia para a Odontologia, visto que, ao contrário da idade cronológica, fornece parâmetros para o diagnóstico e o planejamento de tratamento em Ortodontia e Ortopedia

Funcional dos Maxilares, além de informar o momento adequado para se indicar procedimento de cirurgia ortognática.

CANALI et al.¹⁰ (2003) relataram que existe aceleração acentuada no crescimento durante a puberdade, e esse crescimento acentuado é de interesse para o ortodontista, visto que tratamentos ortodônticos realizados durante essa fase são mais efetivos, já que é máxima a capacidade de resposta das estruturas faciais aos estímulos do tratamento. Afirmaram haver uma variação individual na maturação fisiológica, que impede o uso da idade cronológica para tal avaliação. De acordo com os autores, a idade esquelética, avaliada por intermédio dos estágios de desenvolvimento dos centros de ossificação, é a melhor maneira de se obter a idade biológica do indivíduo, visto que o desenvolvimento ósseo é fundamental para o crescimento humano. Segundo os autores, o pico do SCP acontece antes nos indivíduos do sexo feminino.

Grave & Townsend²³ (2003) verificaram que os picos de crescimento mandibular coincidem com o pico de crescimento estatural na maioria dos indivíduos. Nos indivíduos cujos picos de crescimento estatural e mandibular não foram coincidentes, uma variação de no máximo um ano para mais ou para menos foi observada entre os picos.

Conforme relataram Santos et al.⁴⁸ (2005), o período de crescimento pré-puberal é a melhor fase para se iniciar terapias ortopédicas, visto que esse é o período em que as alterações craniofaciais são mais acentuadas. Por isso, o estágio de maturação biológica do indivíduo é a base para se tomar decisões a respeito do tipo de tratamento a ser adotado.

2.2 Radiografias de mão e punho

Baer & Durkatz⁴, em 1957, avaliaram a assimetria de maturação dos ossos da mão e do punho entre os lados direito e esquerdo. Estudaram 474 radiografias carpais de 123 indivíduos do sexo masculino e 122 do sexo feminino, todos com saúde normal. Todas as radiografias foram submetidas à análise de idade óssea pelo método de Greulich e Pyle (GP). Concluíram que os ossos do carpo apresentam maior grau de assimetria em relação às epífises dos dedos e punho. Não encontraram diferenças significativas entre os sexos na porcentagem total de assimetrias de maturação da mão e punho. Quando um osso apresentava-se avançado em seu estágio de maturação em relação à idade cronológica do indivíduo, o mesmo osso do lado oposto também se apresentava adiantado, ou seja, centros específicos de ossificação não apresentam diferenças bilaterais de desenvolvimento.

Segundo Greulich & Pyle²⁴ (1959), qualquer órgão pode ser utilizado na avaliação do estágio de maturação biológica de um indivíduo, inclusive o esqueleto e partes dele. Isso porque o desenvolvimento de cada parte do corpo de indivíduos sadios se processa em harmonia. Portanto, o uso da mão e do punho para tal finalidade está indicado. Citaram algumas vantagens do uso desta estrutura: a) permite avaliar o progresso do indivíduo em direção à maturidade; b) permite diferenciar os que possuem maturação precoce ou atrasada; c) revela desequilíbrios de desenvolvimento esquelético; d) em associação à outra radiografia de mão e punho subsequente, permite quantificar a taxa de desenvolvimento ocorrida no período. Afirmaram, entretanto, que nenhuma técnica de avaliação de idade óssea disponível é completamente eficiente. Relataram que o uso da mão esquerda se deve ao fato de que a maioria dos indivíduos é destra, e, por isso, a mão

esquerda é menos susceptível a injúrias.

De acordo com Broadbent et al.⁹ (1975), o método convencional de obtenção de radiografias de mão e punho consiste no uso de um tubo de raios X direcionado perpendicularmente a uma superfície horizontal, a uma distância foco-filme de 76,2 a 91,44 cm. Outro método igualmente eficaz é a utilização do cefalostato a uma distância de 152,4 cm. O feixe central de raios X deve incidir no centro do filme em ambos os métodos. A mão e o punho devem ser apoiados firmemente contra a superfície do chassi, com os dedos entreabertos, de forma que nenhuma estrutura fique angulada, o que pode provocar distorções na imagem, tornando-a inútil para a avaliação de idade óssea.

Explicou Smith⁵⁴ (1980) que as radiografias de mão e punho são as ferramentas mais utilizadas na avaliação da maturação óssea, ressaltando que com a preocupação atual de exposição excessiva à radiação, é necessário avaliar com maior critério o valor das radiografias para o diagnóstico. Afirmou que as radiografias de mão e punho podem não funcionar adequadamente por algumas razões, dentre as quais as diferenças de desenvolvimento nas diferentes porções do esqueleto, que nem sempre podem ser representadas por esses exames, e a margem de erro de aproximadamente seis meses para mais ou para menos verificada nas avaliações de idade óssea com tais radiografias. Demonstrou que as informações obtidas pela idade óssea não possuem valor para os objetivos ortodônticos de rotina em indivíduos do sexo feminino, e que o uso de radiografias de mão e punho está indicado em indivíduos do sexo masculino, mas contra-indicado em indivíduos do sexo feminino que não possuam patologias de desenvolvimento.

Houston³¹ (1980) afirmou que a idade óssea determinada por meio de radiografias de mão e punho é um método amplamente difundido e estabelecido. Baseado nos resultados de seu estudo, afirmou também que as informações obtidas nas radiografias de mão e punho são de valor limitado para a predição da época do PCP. Em todos os

métodos, a predição se torna mais exata em épocas mais próximas ao PCP.

Singer⁵³ (1980) afirmou que as radiografias de mão e punho fornecem ao profissional informações a respeito do estado de maturação em que se encontra o indivíduo e o potencial de crescimento restante, visto que alguns ossos da face respondem ao crescimento de maneira similar aos ossos longos. De acordo com os autores, grandes quantidades de incrementos mandibulares são esperadas quando a falange proximal do segundo dedo se encontra da mesma largura de sua diáfise, associada à ossificação inicial do gancho do osso hamato e na ossificação inicial do osso pisiforme. Esse período corresponde ao período pré-puberal, melhor fase para se iniciar terapias ortopédicas. Já o estágio onde se observa calcificação completa do sesamóide ulnar e união entre a epífise e a diáfise da falange distal do terceiro dedo é o período no qual o paciente já deveria se encontrar em contenção, visto que a partir dessa fase, pouco crescimento restante é esperado. Os autores lembraram ainda que esse estágio deve ser cuidadosamente considerado pelo ortodontista quando o paciente ainda estiver em tratamento ativo, visto que pequenas modificações imprevisíveis causadas pelo crescimento residual devem ser compensadas com sobretratamento, após estudo detalhado do problema dentário e esquelético e do padrão de crescimento do paciente.

Para Leite et al.³⁶ (1987), a radiografia de mão e punho tem sido o meio mais utilizado para a avaliação do estágio de maturação óssea.

O'Reilly & Yanniello⁴⁴ (1988) lembraram que a mão e o punho são as regiões do corpo mais utilizadas para avaliar o estágio de maturação óssea de um indivíduo.

Silva Filho et al.⁵⁰ (1992) afirmaram que a idade óssea obtida pelo método radiográfico é o método que melhor retrata a idade biológica, visto que o crescimento físico é dependente do crescimento dos

ossos. Além de ser um método simples, a região da mão e do punho é de fácil acesso e a exposição radiográfica dessas estruturas não causa incômodos ao paciente.

Ursi⁵⁷ (1994) afirmou que a determinação de idade óssea em radiografias carpais depende da avaliação dos estágios de ossificação de suas estruturas. Esses estágios são os indicadores mais utilizados em razão da facilidade e eficiência do método (Figura 1). Ossos longos iniciam como centros primários de ossificação, passando por alterações de forma até adquirirem epífises. Nesta fase existe uma linha radiolúcida que a separa da sua diáfise. Esta linha corresponde à cartilagem primária de crescimento. À medida que a epífise se desenvolve, sua largura vai aumentando até ultrapassar a largura da diáfise. Neste momento, projeções laterais se desenvolvem em direção à diáfise, caracterizando a fase de capeamento epifisário. A partir deste estágio, a cartilagem vai sendo substituída pela fusão óssea, do centro para as extremidades.

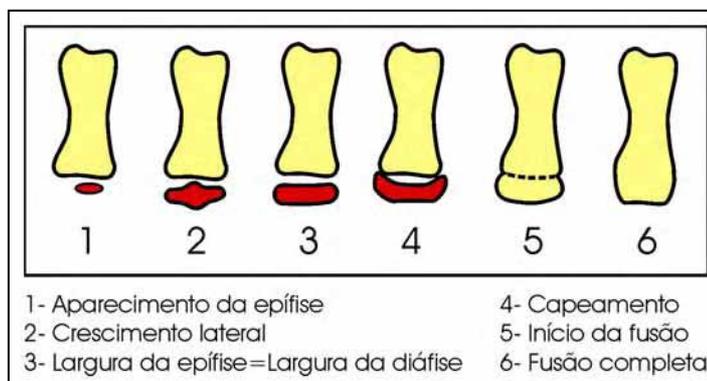


FIGURA 1 – Estágios epifisários dos ossos longos³⁸.

Gilli²⁰ (1996) afirmou que avaliação da idade óssea por meio de radiografias carpais é de interesse para qualquer profissional que queira estudar o crescimento humano.

De acordo com Mercadante³⁸ (1996), o conhecimento da anatomia e dos estágios de maturação da mão e do punho é fundamental para interpretar as radiografias desta região. Descreveu que o punho é

formado por dois ossos: epífises distais do rádio (R) e da ulna (U). A mão é composta por 27 ossos (excluindo-se os sesamóides) divididos em: carpo, metacarpo e falanges (Figura 2). O carpo é formado por oito ossos cubóides distribuídos em duas fileiras. A fileira superior (proximal) é composta, de lateral para medial, pelos ossos escafoide (E), semilunar (SL), piramidal (P) e pisiforme (Psi). A fileira inferior (distal) engloba, de lateral para medial, os ossos trapézio (T), trapezóide (TE), capitato (grande osso - GE) e hamato (ganchoso - G).

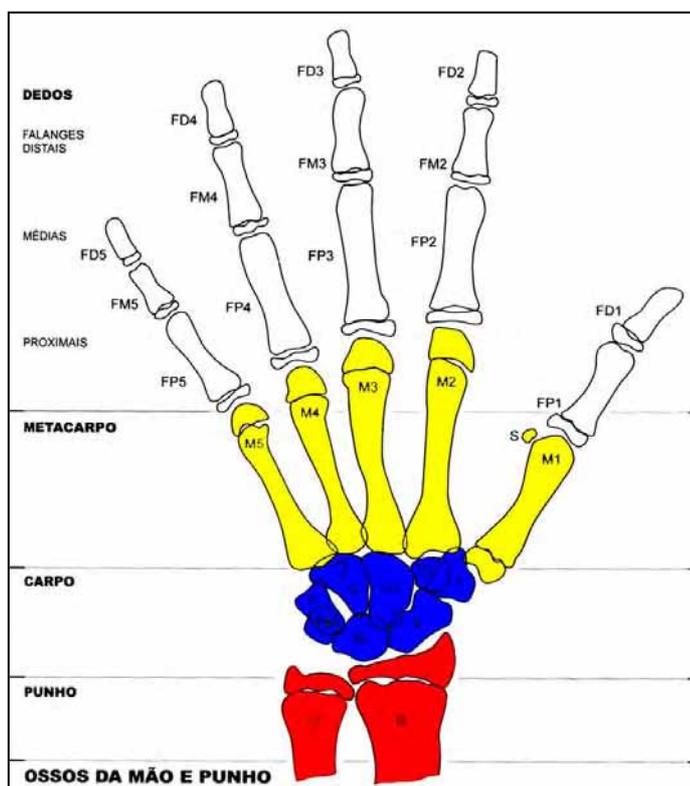


FIGURA 2 – Desenho esquemático dos ossos que compõem a mão e o punho³⁸.

Já o metacarpo é composto por cinco ossos longos, cada um com uma epífise (distal) e uma diáfise, com exceção do metacarpo do primeiro dedo, que possui duas epífises (proximal e distal). Estes ossos são numerados de 1 a 5 (M1, M2, M3, M4, M5), a partir do primeiro dedo. Próximo à parte interna e distal de M1, encontra-se o osso sesamóide

adutor (S). Por sua vez, os dedos são em número de cinco, cada um com três falanges (proximal, média e distal), com exceção do primeiro dedo, que possui duas falanges (proximal e distal). Todas as falanges possuem epífises proximais. Da mesma forma que os ossos do carpo, as falanges são numeradas de 1 a 5 a partir do primeiro dedo, da seguinte maneira: falanges proximais FP1, FP2, FP3, FP4, FP5; falanges médias FM2, FM3, FM4, FM5; e falanges distais FD1, FD2, FD3, FD4, FD5.

Franco et al.¹⁶ (1996) destacaram a importância das radiografias de mão e punho na determinação de idade óssea. Afirmaram que a idade óssea pelo método radiográfico é a que melhor retrata a idade biológica, visto que o crescimento físico depende do crescimento dos ossos. Dentre as vantagens dessa radiografia estão o registro de eventos de ossificação que se iniciam ao nascimento e persistem até a idade adulta. Além disso, permite que esses eventos sejam comparados no decorrer de seus desenvolvimentos e entre indivíduos, e mostrar que ocorrem em seqüência ordenada e constante. Afirmaram que o método de avaliação de idade óssea por radiografias de mão e punho é simples, de fácil acesso e não traz incômodos aos pacientes. Lembraram que a imagem radiográfica da mão e do punho abrange a extremidade distal do rádio e da ulna, os oito ossos do carpo (escafóide, semilunar, piramidal e pisiforme na fileira proximal; trapézio, trapezóide, capitato ou grande osso e hamato ou ganchoso na fileira distal), cinco ossos do metacarpo (numerados de 1 a 5 do dedo polegar ao dedo mínimo). Na porção distal da mão se encontram as falanges, divididas em proximais (em número de cinco), médias (em número de quatro, do indicador ao mínimo) e distais (em número de cinco). Destacaram ainda os ossos de origem cartilaginosa denominados sesamóides, que surgem na superfície palmar da mão, sendo que o principal é o sesamóide adutor do primeiro dedo, relacionado com surto de crescimento puberal. De acordo com os autores, esse osso aparece de um a 0,7 anos do pico do SCP. Em relação aos ossos das falanges, relataram que, radiograficamente, existe uma linha

radiolúcida separando as epífises das diáfises, que corresponde à cartilagem de junção ou cartilagem epifisária. As epífises surgem como um pequeno local de ossificação centralizado em relação à sua diáfise. As epífises se expandem lateralmente, atingindo a mesma largura das respectivas diáfises. Essa fase indica o início do SCP, essa fase pode ser determinada também pela ossificação do pisiforme e pelo surgimento do gancho do osso hamato. A partir desse período, a epífise lança prolongamentos na tentativa de envolver a sua diáfise, estágio esse denominado estágio de capeamento epifisário, que indica o pico SCP. A partir dessa fase, a cartilagem de junção vai sendo gradualmente substituída por tecido ósseo, do centro para as laterais, resultando na fusão entre a epífise e a diáfise. Essa fase indica que o crescimento ósseo já se encerrou, com pouco crescimento em altura esperado.

Moraes & Moraes⁴¹ (1996) realizaram um estudo para verificar se existe ou não simetria no desenvolvimento ósseo entre as mãos, e se a assimetria, se presente, influencia na determinação da idade óssea. Utilizaram em sua amostra 207 indivíduos leucodermas brasileiros, 99 do sexo masculino e 108 do feminino, com idades variando entre quatro anos e um mês e 12 anos e 11 meses, divididos em grupos etários de seis em seis meses. Duas radiografias de mão e punho foram obtidas para cada indivíduo, uma para cada mão, separadamente. As radiografias foram submetidas ao exame visual pelo método de Greulich & Pyle²⁴ (1959) na seguinte ordem: a) cada mão separadamente; b) as duas mãos juntas; c) em comparação com a idade cronológica. Os autores consideraram assimetria entre os lados quando observaram diferenças no cálculo da idade óssea e quando havia diferença no tamanho dos centros de ossificação, mesmo que as duas mãos pertencessem à mesma idade óssea. A partir das análises, os autores classificaram os achados em: a) simetria bilateral; b) assimetria bilateral discreta, quando havia diferença no desenvolvimento das mãos, mas sem afetar a avaliação da idade óssea; c) assimetria bilateral acentuada, quando havia diferença no

desenvolvimento das mãos e diferença nas idades ósseas. Os autores verificaram que 55,5% da amostra total apresentou simetria bilateral. A maior parte dos 44,5% de assimetria foi observada nos indivíduos do sexo masculino. Entretanto, em apenas 4,95% da amostra estudada por esses autores as assimetrias de desenvolvimento entre as mãos foi grande o suficiente para provocar interferência na leitura das idades ósseas. Nos demais indivíduos, encontraram resultados de idade óssea iguais ou bem próximas entre os lados. Isto indica que as diferenças de desenvolvimentos entre as mãos são insignificantes e, portanto, qualquer uma das mãos pode ser empregada no cálculo de idade óssea sem nenhum prejuízo no resultado.

Haider Neto et al.²⁷ (2000) esclareceram que o desenvolvimento ósseo da região carpal acontece paralelamente ao das demais regiões do corpo, e sua escolha para a avaliação de idade óssea justifica-se pela facilidade da obtenção radiográfica e da interpretação da imagem resultante.

Em 2001, Arat et al.¹ desenvolveram estudo com o objetivo de verificar o crescimento em diferentes regiões do complexo craniofacial e determinar a relação entre o nível de maturação óssea e o crescimento craniofacial em diferentes estágios maturacionais. Concluíram que o crescimento craniofacial apresenta maiores incrementos durante a fase de capeamento epifisário da falange média do terceiro dedo (MP3cap) e união epifisária da falange distal do terceiro dedo (DP3u). Afirmaram que durante os estágios MP3u (união epifisária da falange média do terceiro dedo) e PP3u (união epifisária da falange proximal do terceiro dedo), as alterações craniofaciais observadas foram mínimas. Explicaram que as terapias ortopédicas visam direcionar o desenvolvimento das estruturas dentofaciais. Logo, é importante considerar os padrões e o potencial de crescimento dessas estruturas, para que resultados melhores sejam alcançados e a estabilidade seja obtida.

Freitas et al.¹⁷ (2001) destacaram que a radiografia de mão e punho é um método simples e altamente correlacionado com a maturação óssea total. Sua praticidade foi constatada, devido à grande quantidade de centros de formação óssea localizados em uma pequena área, possível de ser registrada com uma dose relativamente baixa de radiação.

2.3 Curva de crescimento

De acordo com Martins & Sakima³⁷ (1977), a fase de crescimento adolescente possui uma fase ascendente, um pico e uma fase descendente. Segundo esses autores, a determinação da idade fisiológica do indivíduo pode ser feita por idade cronológica, por estágios de desenvolvimento dos dentes ou por eventos de maturação e ossificação observados em uma radiografia de mão e punho. Destacaram que esses dados não apresentam a limitação de serem dados retrospectivos, ou seja, permitem uma estimativa em termos de previsão. Afirmaram que o pico do SCF acontece durante o primeiro ano do surto de crescimento nos indivíduos sexo masculino e durante o segundo ano nos do sexo feminino. Já em relação à idade cronológica, relataram que esta possui relativa validade na estimativa do surto de crescimento puberal, apenas para indivíduos dentro do padrão de normalidade. O SCP, conforme relataram, tem duração de aproximadamente dois anos, dividido em uma fase de aceleração, um pico e uma fase de desaceleração. Afirmaram que clinicamente, interessa identificar o estágio em que o indivíduo se encontra em relação a esse pico. Descreveram os eventos da mão e punho em relação a essas fases do SCP:

a) estágios que ocorrem dois a três anos antes do pico do SCP, em ordem de aproximação:

- FP2=: Epífise da falange proximal do segundo dedo com a mesma largura da diáfise,
- FM3=: Epífise da falange média do 3º dedo com a mesma largura da diáfise;

b) estágios que ocorrem um a dois anos antes do pico do surto de crescimento puberal em ordem de aproximação:

- G1: Formação inicial do gancho radiopaco do hamato,
- Pisi: Ossificação do pisiforme,
- R=: Epífise do rádio com a mesma largura da diáfise;

c) estágios que ocorrem 0,5 ano antes do pico do SCP, ao mesmo tempo:

- S: Ossificação do osso sesamóide,
- G-2: Gancho radiopaco nítido no interior do osso hamato;

d) estágios que ocorrem durante até 0,5 ano depois:

- FM3cap: capeamento epifisário da falange média do 3º dedo,
- FP1cap: capeamento epifisário na falange proximal do 1º dedo,
- Rcap: capeamento epifisário do rádio;

e) Estágios que acontecem 1,5 a dois anos após o pico do SCP, em ordem de afastamento:

- FD3u: união epifisária da falange distal do terceiro dedo,
- FP1u: união epifisária da falange proximal do primeiro dedo;

f) estágios que acontecem dois a três anos depois do pico do SCP, na ordem de afastamento:

- FP3u: união epifisária na falange proximal do 3º dedo,

- FM3U: união epifisária na falange média do 3º dedo;
- g) estágios que ocorrem de quatro a 4,5 anos após o pico do SCP:
 - Ru: união epifisária do rádio.

Mercadante³⁸ (1996) realizou uma adaptação da curva de crescimento proposta em 1977 por Martins & Sakima³⁷ (1977). Essa curva consiste num gráfico no qual são marcados estágios de maturação presentes na mão e no punho. Ao final, é possível localizar o estágio do SCP em que o paciente se encontra (Figura 3), de acordo com os eventos que estão presentes na radiografia de mão e punho.

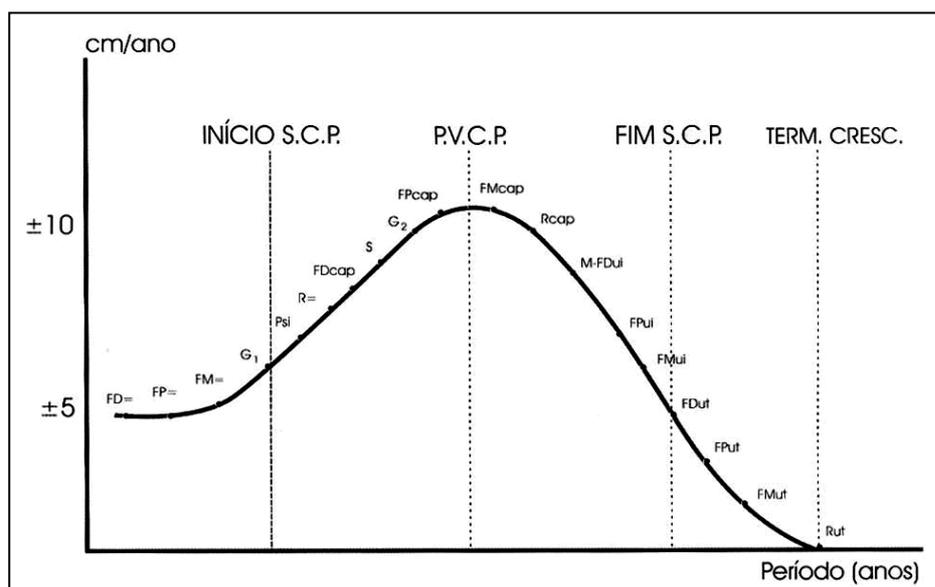


FIGURA 3 – Gráfico da curva de crescimento proposta por Martins & Sakima³⁷ (1977), modificada por Mercadante³⁸ (1996)

- FD =: estágio em que as epífises das falanges distais apresentam a mesma largura das diáfises. Nesta fase, faltam aproximadamente dois anos para o início do SCP.
- FP=: epífises das falanges proximais da mesma largura de suas diáfises. Falta aproximadamente um

ano para o início do SCP.

- FM=: epífises das falanges médias da mesma largura das diáfises. O início do SCP irá ocorrer dentro de quatro a seis meses.

- G1: início do aparecimento do gancho radiopaco do osso hamato. Determina o início do SCP.

- Psi: início da ossificação do osso pisiforme. Marca o começo da adolescência.

- R: epífise do rádio com a mesma largura da diáfise. Este estágio, em associação aos estágios G1 e Psi, precede o pico do SCP na maioria dos indivíduos.

- Fdcap: capeamento epifisário das falanges distais.

- S: ossificação do sesamóide. Ocorre seis meses antes o início do SCP. Nunca surge após o pico do SCP.

- G2: gancho radiopaco nítido no osso hamato. Indica que o pico do SCP está para de ocorrer dentro de três meses.

- FDcap: capeamento epifisário das falanges proximais.

- FMcap: capeamento epifisário das falanges médias. Este estágio, somado ao FDcap, indica o pico do SCP. Um ano já se passou desde o início do SCP.

- Rcap: capeamento epifisário do rádio, que acontece aproximadamente três meses após o pico do SCP.

- M: menarca. Nos indivíduos do sexo feminino, sinaliza que o fim do SCP está para acontecer em seis meses. A simples indagação a paciente a respeito de sua ocorrência pode evitar a exposição radiográfica de mão e punho.

- FDui: início da união epifisária das falanges distais. Correlação com menarca. Indica que o SCP está para terminar dentro de seis meses.

- FPui: início da união epifisária das falanges proximais.
- FMui: início da união epifisária das falanges médias.
- FDut: união epifisária total das falanges distais. Indica o final do SCP. Os objetivos do tratamento devem ser atingidos até esta fase.
- FPut: união epifisária total das falanges proximais.
- FMut: união epifisária total das falanges médias.
- Rut: união epifisária total do rádio. Sinaliza o fim do crescimento maxilar. O crescimento estatural e o do côndilo mandibular persistem por mais um ou dois anos após esta fase. A senilidade do rádio (ausência de linha radiolúcida entre epífise e diáfise) determina o momento ideal para as cirurgias ortognáticas.

Lembrou Mercadante³⁸ (1996) que os estágios de maturação presentes nesse gráfico ocorrem em seqüência. Entretanto, para a utilização da curva, deve-se considerar o evento mais avançado.

2.4 Vértebras cervicais

Lamparski³⁵ (1972) *apud* Santos et al.⁴⁷ (1998) notou que as vértebras cervicais sofrem alterações no decorrer da maturação óssea. Propôs seis estágios de vértebras cervicais (Evc), a partir de estudo, comparando a maturação destas estruturas e a maturação óssea da mão e do punho. Relatou que estas alterações que ocorrem entre a segunda e a sexta vértebra cervical podem ser empregadas na avaliação de maturação óssea, de forma confiável e com o mesmo valor clínico da avaliação da região carpal. Citou que os indicadores de maturação das

vértebras são a concavidade dos bordos inferiores, o aumento vertical e as alterações de forma dos corpos vertebrais e a inclinação dos bordos superiores.

Lamparski³⁵ (1972) *apud* Santos et al.⁴⁷ (1998) descreveu os seis estágios de vértebras cervicais (Evc) (Figura 4):

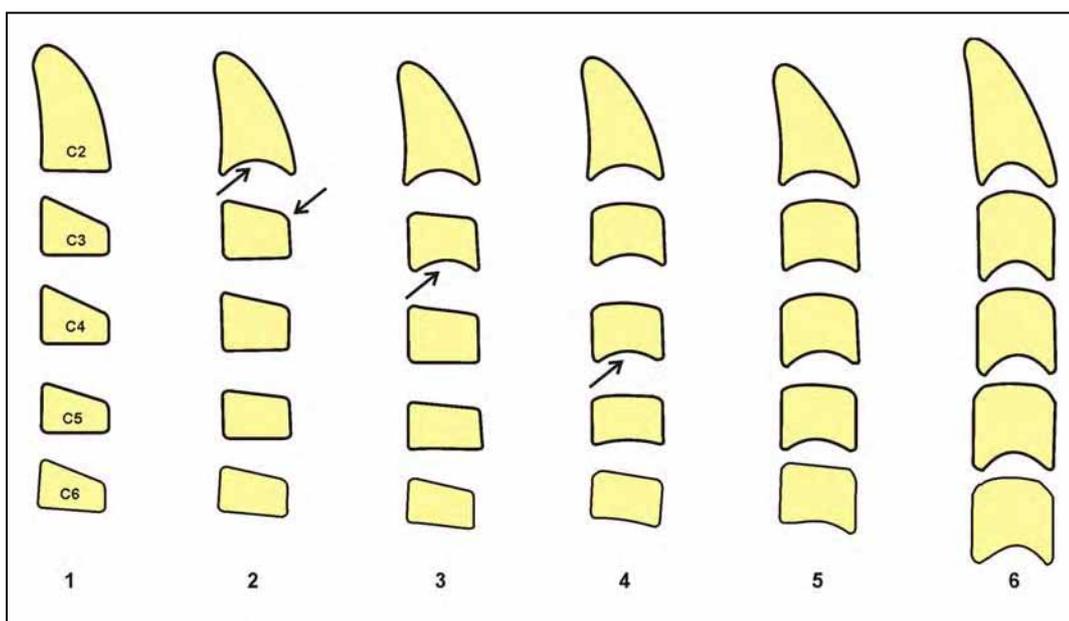


FIGURA 4 – Estágios das vértebras cervicais propostos por Lamparski³⁵ (1972)

- a) estágio 1 (Evc 1): bordos inferiores de C2 a C6 planos. Bordos superiores de C2 a C6 inclinados de posterior para anterior,
- b) estágio 2 (Evc 2): concavidade no bordo inferior de C2. Aumento da altura anterior dos corpos de C2 a C6,
- c) estágio 3 (Evc 3): concavidade no bordo inferior de C3,
- d) estágio 4 (Evc 4): concavidade no bordo inferior de C4. Início de formação de concavidades nos bordos

inferiores de C5 e C6. Os corpos de todas as vértebras possuem forma retangular,

e) estágio 5 (Evc 5): concavidades distintas nos bordos inferiores de todas as vértebras. Corpos vertebrais com forma quase quadrada. Espaços intervertebrais reduzidos,

f) estágio 6 (Evc 6): concavidades profundas dos bordos inferiores de C2 a C6. Corpos vertebrais com altura maior do que largura.

Kantor & Norton³³ (1987) relataram que durante o planejamento e a execução do tratamento ortodôntico, o ortodontista freqüentemente utiliza radiografias cefalométricas laterais para uma avaliação matemática que quantifica as más-olcuses dentárias e esqueléticas, para fazer predições de crescimento ou monitorar o progresso do tratamento. Entretanto, achados importantes podem ser ignorados. Segundo os autores, os profissionais da odontologia devem analisar essas radiografias à procura de possíveis anormalidades. Descreveram que a coluna cervical possui uma leve curvatura com convexidade voltada para anterior. A primeira e a segunda vértebra são individuais em suas anatomias. A primeira vértebra, denominada Atlas, não possui corpo e nem processo espinhoso. Sua forma é semelhante à de um anel, e se articula com a base do crânio. A segunda vértebra, denominada Áxis, possui um prolongamento superior chamado “dente” ou “processo odontóide”, que ocupa o espaço do que seria o corpo da primeira vértebra, com a função de pivô ao redor do qual o Atlas e o crânio giram. Entre as vértebras, existem discos cartilagosos não-visíveis radiograficamente.

O'Reilly & Yanniello⁴⁴ (1988) afirmaram que uma vantagem dos métodos que empregam as vértebras cervicais na avaliação da idade óssea é a eliminação de uma exposição radiográfica,

já que essas estruturas são registradas em radiografias cefalométricas laterais. Realizaram estudo para investigar a relação entre os estágios de maturação cervical e o crescimento mandibular. Para tanto utilizaram radiografias cefalométricas laterais obtidas anualmente de 13 indivíduos leucodermas do sexo feminino, com idade entre nove e 15 anos. Tomaram medidas do comprimento total mandibular, do corpo mandibular e do ramo mandibular. A análise do grau de maturação óssea pelas vértebras cervicais foi baseada no método proposto por Lamparski³⁵ (1972) citado por Santos et al.⁴⁷ (1998). Com os resultados, demonstraram que incrementos significantes no comprimento mandibular ocorreram entre os estágios 1 e 2, 2 e 3, e 3 e 4. Aumentos no comprimento do corpo mandibular foram observados entre os estágio 1 e 2 e 2 e 3. Já os aumentos no comprimento do ramo mandibular aconteceram entre os estágios 1 e 2. Os estágios de 1 a 3 foram observados antes do pico de crescimento puberal, e os estágios 2 e 3 no ano imediatamente precedente ao pico. Entretanto, encontraram variações individuais. O período pós-pico foi representado pelos estágios 4 e 5. Concluíram que os estágios de maturação das vértebras cervicais podem ser empregados na previsão da época de máximo crescimento mandibular na puberdade. Afirmaram que, apesar dos padrões determinados para esta pesquisa englobarem apenas idades ósseas compreendidas entre dez e 15 anos, esse é o período mais crítico para a avaliação do grau de maturação óssea no qual a maioria dos tratamentos ortodônticos é realizada.

Com o objetivo de medir a altura e o comprimento das vértebras cervicais de indivíduos de oito, 11 e 15 anos de idade, Hellsing³⁰ (1991) avaliou radiografias laterais de crânio de cento e sete crianças e vinte e dois adultos. Todos os indivíduos possuíam registros de suas estaturas. Obteve as medidas nas radiografias por meio de mesa digitalizadora com precisão de 0,1mm. Não encontrou diferenças significantes na estatura das crianças; entretanto, observou que os

homens adultos eram significativamente mais altos que as mulheres adultas. A altura posterior média da segunda vértebra aumentou de 26,5 mm para 34,2 mm nos meninos e de 27,4 mm para 33,5 mm nas meninas, com o passar da idade. A altura posterior média da terceira à sexta vértebra aumentou de 6 mm para 12 mm, com valores maiores para as meninas, embora não estatisticamente significantes, em todas as faixas etárias. A altura anterior média da terceira à sexta vértebra aumentou de 5 mm para 13 mm, aproximadamente, nos indivíduos do sexo masculino e nos do feminino, sendo que esses valores foram maiores para as meninas, embora não muito significantes. O comprimento médio da terceira à sexta vértebra dos indivíduos do sexo masculino e do feminino aumentou de 11 mm para 14 mm, mas com valores maiores nos da faixa etária dos quinze anos, nos do sexo masculino. Quando comparou adultos e crianças de 15 anos de idade do sexo masculino, encontrou valores significativamente maiores no comprimento e altura vertebrais, em adultos. Entretanto, não encontrou diferenças significantes entre meninas de quinze anos de idade e adultas. Portanto, aos 15 anos de idade, indivíduos do sexo feminino atingem medidas vertebrais de adulto, ao passo que meninos, aos quinze anos de idade, ainda não completaram o crescimento vertebral. Concluiu que existe a possibilidade do uso da altura e do comprimento das vértebras cervicais como método de predição de crescimento. Uma vantagem no uso dessa técnica está na eliminação de exposição radiográfica adicional, já que as vértebras cervicais são registradas em radiografias cefalométricas laterais convencionais.

Hassel & Farman²⁸ (1995) realizaram, com o objetivo de criar um método de avaliação de maturação óssea, um estudo em radiografias cefalométricas laterais, que são rotineiramente obtidas nos registros pré-tratamento. Avaliaram radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho de duzentos e vinte indivíduos divididos em 11 grupos de dez homens e dez mulheres de acordo com o índice de maturação óssea.

A idade cronológica dos indivíduos estava compreendida entre oito e 18 anos. Avaliaram a idade óssea pelas radiografias de mão e punho segundo o método de Fishman¹⁴ (1982). Para avaliação da idade óssea por meio das vértebras cervicais, utilizaram as vértebras C3 e C4 além do processo odontóide da vértebra C2. De acordo com a idade óssea obtida, cada radiografia cefalométrica foi pareada com sua respectiva radiografia de mão e punho, em cada um dos 11 grupos. De acordo com os resultados, determinaram seis categorias de índice de maturação das vértebras cervicais (IMVC) (Figura 5):

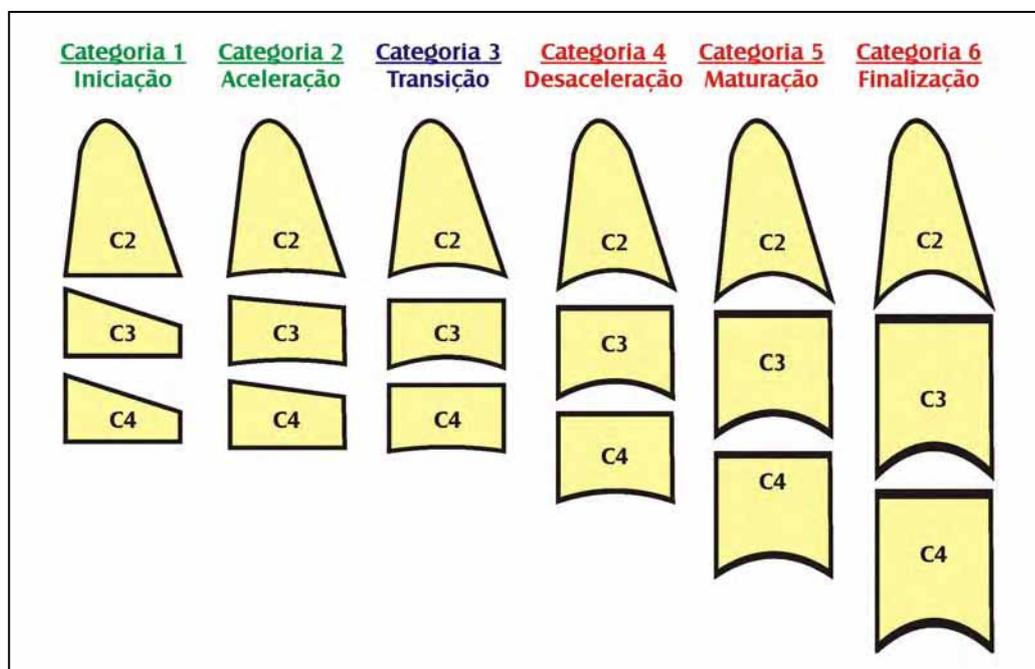


FIGURA 5 – Estágios de maturação das vértebras cervicais, segundo Hassel & Farman²⁸ (1995).

- a) categoria 1 – Iniciação, correspondente aos índices de maturação óssea (IME) 1 e 2, no qual o crescimento puberal está começando. Espera-se de 80% a 100% de crescimento. As vértebras possuem formato de cunha, com o bordo superior inclinado de posterior para anterior;
- b) categoria 2 – Aceleração, corresponde aos IME 3 e 4.

Início da fase de aceleração, com previsão de 65% a 85% de crescimento esperado. Concavidades nos bordos inferiores de C2 e C3. Bordo inferior de C4 ainda plana. Corpos de C3 e C4 com formato aproximadamente retangular;

- c) categoria 3 – Transição, correspondente ao IME 5 e 6. Estágio próximo ao pico de crescimento puberal, com 25% a 65% de crescimento restante esperado. Concavidades evidentes nos bordos inferiores de C2 e C3. Início de formação de concavidade no bordo inferior de C4. Corpos de C3 e C4 com forma retangular horizontal;
- d) categoria 4 – Desaceleração, correspondente aos IME 7 e 8. Fase de desaceleração do crescimento puberal, com 10% a 25% de crescimento restante esperado. Concavidades distintas nos bordos inferiores de C2, C3 e C4. Corpos de C3 e C4 com forma aproximadamente quadrada;
- e) categoria 5 – Maturação, correspondente aos IME 9 e 10. 5% a 10% de crescimento esperado. Concavidades acentuadas em C2, C3 e C4. Formas de C3 e C4 quase quadradas ou quadradas;
- f) categoria 6 – Finalização, correspondente ao IME 11. Crescimento completo neste estágio. Pouco ou nenhum crescimento puberal esperado. Concavidades profundas nos bordos inferiores de C2, C3 e C4. C3 e C4 com forma quadrada ou retangular vertical.

Observaram que as formas das vértebras cervicais variam a cada nível de desenvolvimento esquelético, o que proporciona um meio de determinar o grau de maturação óssea de um indivíduo e, por conseqüência, o seu

potencial de crescimento restante. A anatomia vertebral de C3 e C4 muda de uma forma de cunha para retangular horizontal, quadrada e retangular vertical durante o processo de maturação óssea. As bordas inferiores das vértebras imaturas são planas, enquanto que as das maduras são côncavas. As concavidades aparecem seqüencialmente em C2, C3 e C4 e se tornam progressivamente mais distintas à medida que a maturação ocorre. Lembraram ainda que maturação óssea é um processo contínuo, e os indicadores presentes na mão e punho e nas vértebras cervicais são classificados como eventos distintos. Entretanto, cada estágio se sobrepõe ao seguinte, o que torna difícil a diferenciação de casos limítrofes. A partir do método proposto neste estudo, o ortodontista poderá avaliar o grau de maturação óssea do paciente por uma simples olhada na radiografia cefalométrica e ter uma idéia da quantidade de crescimento remanescente para um determinado paciente.

Vastardis & Evans⁵⁹ (1996) afirmaram que anatomicamente, a coluna cervical é composta por sete vértebras enumeradas de C1 a C7. As típicas (C3 a C7) possuem um corpo cilíndrico, com duas faces articulares, e um arco vertebral anexado bilateralmente ao corpo. Dois pedículos com duas lâminas unindo-os são encontrados no arco vertebral. No encontro das lâminas observa-se um processo espinhoso. Dois outros processos (processos transversos) surgem um de cada lado do corpo vertebral (Figura 6). As duas primeiras vértebras são típicas em suas formas anatômicas. A C1, também conhecida como Atlas, não possui corpo vertebral. Basicamente, essa vértebra é composta por dois arcos, um anterior e outro posterior. Quatro superfícies articulares estão presentes, duas superiores que se articulam com os côndilos occipitais, e duas inferiores, que se articulam com a segunda vértebra. A Atlas possui também um tubérculo localizado no arco anterior e um processo espinhoso no arco posterior. Já a vértebra C2 (denominada áxis) possui uma projeção superior típica, denominada processo odontóide ou dente, que se encaixa no espaço correspondente

ao que seria o corpo vertebral de C1.



FIGURA 6 – Anatomia radiográfica das vértebras cervicais*.

García-Fernandez et al.¹⁸ (1998) realizaram estudo para verificar a correlação entre a maturação óssea das vértebras cervicais e a maturação indicada por radiografias de mão e punho. Estudaram radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho de 113 indivíduos, cinquenta do sexo masculino e 63 do feminino. Avaliaram as radiografias de mão e punho de acordo com o critério proposto por Fishman¹⁴ (1982) e as cefalométricas, segundo os critérios de Hassel & Farman²⁸ (1995). Pelos resultados, demonstraram que em 92% dos indivíduos do sexo feminino e em 96% do sexo masculino, a idade óssea obtida pelo método

* RICHARDSON, M. L. **Radiographic Anatomy of the Skeleton**. Disponível em: <http://www.rad.washington.edu/radanat/CSpineLateral.html>. Acesso em: 03 abr.. 2006.

de mão e punho foi compatível com aquela obtida pelo índice de vértebras cervicais. Concluíram que é possível determinar precisamente o estágio de maturação óssea por meio das vértebras cervicais sem a necessidade do uso de radiografias adicionais, o que pode melhorar as condições de diagnóstico e tratamento ortodônticos. Afirmaram ainda que este método não sofre influências étnicas. O uso desta técnica pelos ortodontistas deveria ser encorajado, devido a sua facilidade de emprego.

Santos et al.⁴⁷ (1998) fizeram estudo com a finalidade de verificar a aplicabilidade e a eficácia do método de avaliação de maturação óssea por meio das vértebras cervicais. Afirmaram que a vantagem desse método está no fato de que essas estruturas são registradas em radiografias cefalométricas laterais rotineiramente solicitadas como recurso de diagnóstico para a Ortodontia. Relataram ainda que as vértebras cervicais, apesar de freqüentemente ignoradas durante a avaliação dessas radiografias, podem ser visualizadas em idade bem precoce, fato que viabiliza seu uso em pesquisas sobre crescimento. O ortodontista não precisa ser perito em reconhecer as anomalias das vértebras cervicais, mas deve conhecer a anatomia radiográfica normal dessas estruturas. Nesse estudo, empregaram 67 radiografias cefalométricas em norma lateral de pacientes do sexo masculino e do feminino, com faixa etária compreendida entre oito anos e cinco meses e 16 anos e cinco meses. A avaliação da idade óssea foi realizada segundo o método descrito por Hassel & Farman²⁸ (1995). Os testes intra e inter-examinadores indicaram correlações positivas em todas as comparações. Pelos resultados do estudo, os autores demonstraram a reprodutibilidade do método tanto em relação a um mesmo examinador quanto a examinadores diferentes, sendo que a avaliação intra-examinador apresentou a maior porcentagem de coincidência de escores atribuídos. Todos os examinadores avaliados afirmaram que era possível observar as alterações progressivas no formato das vértebras cervicais, mas que ao classificar um estágio específico de maturação, notaram certa dificuldade.

Essas dificuldades se relacionavam a imagens duvidosas ou pouco nítidas, provavelmente causadas por erros na obtenção das radiografias. Entretanto, as mudanças morfológicas nessas estruturas podem ser utilizadas para avaliar a maturação óssea dos pacientes. As variações nos escores atribuídos variaram em apenas um estágio de maturação, o que pode ser considerado aceitável. Esta variabilidade pode ser justificada pelo fato de que este tipo de avaliação envolve critérios subjetivos. Nenhum método de avaliação de idade óssea deve ser utilizado isoladamente. Deve-se reunir a maior quantidade de dados fornecidos por outros métodos para que um resultado mais confiável possa ser alcançado.

Santos & Almeida⁴⁶ (1999) afirmaram que existe uma grande preocupação na simplificação dos recursos de diagnóstico e na redução das exposições aos raios X a que são submetidos os pacientes. Por isso, tem-se discutido o uso das vértebras cervicais presentes nas radiografias cefalométricas em norma lateral para a avaliação do estágio de maturação óssea. A vantagem desse método está na eliminação de exposições radiográficas adicionais. Realizaram estudo transversal com os seguintes objetivos: a) avaliar a aplicabilidade do método de avaliação da maturação óssea por meio de vértebras cervicais; b) comparar esse método com outro que utiliza radiografias de mão e punho; c) verificar a viabilidade desse método na prática clínica. Utilizaram amostra de radiografias cefalométricas em norma lateral e radiografias de mão e punho de 77 indivíduos não tratados ortodonticamente, com idade cronológica entre oito anos e cinco meses e 16 anos e cinco meses. Avaliaram o estágio de maturação óssea nas radiografias cefalométricas laterais pelo método proposto por Hassel & Farman²⁸ (1995). A idade óssea nas radiografias de mão e punho foi determinada a partir do método de Fishman¹⁴ (1982). Realizaram testes intra e inter-examinadores para verificar a reprodutibilidade dos métodos. Tais testes mostraram uma correlação positiva e significativa em todas as

comparações envolvendo as avaliações em radiografias cefalométricas laterais, indicando que os escores atribuídos a elas foram semelhantes, e comprovando a reprodutibilidade do método. As correlações entre as avaliações das radiografias de mão e punho foram discretamente maiores do que as das radiografias cefalométricas laterais. Explicaram o fato pela maior assimilação e familiaridade existente para os centros de ossificação da mão e do punho. Observaram que os escores não coincidentes nas radiografias cefalométricas laterais variaram, em sua maioria, em apenas um ponto. Esta variação não possui relevância clínica. Afirmaram ainda que casos limítrofes podem não permitir a determinação de um estágio com precisão. Quando compararam os dois métodos, encontraram correlação estatisticamente significativa para todos os examinadores. Ressaltaram que ambos os métodos envolvem critérios subjetivos e que, portanto, certa variabilidade é esperada. Esta variabilidade não chega a invalidar os métodos. A não-invalidação dos métodos é reforçada pelo fato de que os métodos empregados atualmente para determinação de idade óssea não devem ser utilizados isoladamente, mas sim associados a outros dados, de forma que maior precisão no diagnóstico seja atingida. Concluíram que a verificação das alterações morfológicas que acometem as vértebras cervicais durante o processo de maturação é útil na avaliação óssea do paciente e pode ser aplicada na prática clínica com relativa confiabilidade, complementando outros métodos existentes.

Kucukkeles et al.³⁴ (1999) estudaram a compatibilidade existente entre os métodos de avaliação da idade óssea por meio das vértebras cervicais e da mão e punho. Avaliaram uma amostra de radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho pertencentes a cento e oitenta pacientes, 99 do sexo feminino e 81 do masculino, com idades entre oito e 18 anos. Nas radiografias de mão e punho, determinaram a idade óssea pelo método de Fishman¹⁴ (1982). Nas cefalométricas, utilizaram o método proposto por Hassel & Farman²⁸ (1995) para avaliação do estágio de maturação óssea. Os testes intra e

inter-observadores revelaram que a reprodutibilidade foi maior no método de mão e punho. Ressaltaram, entretanto, que os observadores não estavam familiarizados com o método das vértebras cervicais. Encontraram um alto nível de concordância entre os observadores na determinação dos estágios pré-pico e pós-pico de crescimento puberal. O mesmo não aconteceu com a fase de pico. Afirmaram que isto ocorre com a maioria dos métodos de avaliação de idade óssea. Portanto, o uso do método das vértebras cervicais requer atenção quando a determinação do pico de crescimento puberal é necessária. Afirmaram que a utilização dos indicadores presentes nas vértebras cervicais para avaliação da maturação óssea pode reduzir a necessidade de exposições radiográficas adicionais.

Franchi et al.¹⁵ (2000) referiram que os aspectos biológicos do crescimento mandibular são de extrema importância para a ortopedia dentofacial, especialmente nas correções de Classes II ósseas com aparelhos ortopédicos funcionais. Com o objetivo de estudar a validade do método de avaliação de maturação óssea da mandíbula pelas vértebras cervicais, empregaram uma amostra de 24 indivíduos, 15 do sexo feminino e nove do sexo masculino, cujos registros continham radiografias cefalométricas e modelos em gesso obtidos anualmente. Analisaram a idade óssea nas radiografias cefalométricas segundo o método de Lamparski³⁵ (1972) e obtiveram medidas cefalométricas do tamanho e posição mandibulares. Pelos resultados, demonstraram que os incrementos estaturais aconteceram nos estágios de maturação de vértebra cervical (Evc) 1 e 2 a 3 e 4, enquanto que os Evc 4 e 5 a 5 e 6 corresponderam ao decréscimo na taxa desses incrementos. Em média, os maiores aumentos da estatura ocorreram nos Evc 3 e 4 em 100% dos indivíduos do sexo masculino e 87% do sexo feminino. Os maiores aumentos dos valores cefalométricos aconteceram entre os Evc 3 e 4. Do ponto de vista estatístico, a estatura e o comprimento mandibular total sofreram os maiores incrementos durante os Evc 3 e 4, e desaceleração

no crescimento durante os Evc 4 e 5. A altura do ramo e a distância selagnático apresentaram desaceleração significativa de crescimento entre os Evc 4 e 5. As alterações na estatura apresentam as menores variabilidades para a avaliação de progressão de crescimento. Entretanto, este método requer várias medições de estatura em intervalos regulares, para que a curva de crescimento possa ser construída. Entenderam que indicadores radiográficos ideais deveriam incluir: validade biológica na determinação da maturidade óssea individual; eficiência na determinação do pico de crescimento mandibular; não necessidade de exposições radiográficas além daquelas comumente requisitadas para o diagnóstico ortodôntico. Os achados desse estudo sugerem que os estágios de maturação das vértebras cervicais preenchem esses requisitos. O Evc 3 é o estágio que mais se aproxima do pico de crescimento estatural e coincide com a idade cronológica de oito anos e seis meses até 11 anos e cinco meses nos indivíduos do sexo feminino e de dez a 14 anos nos do sexo masculino. Por esses dados, demonstram claramente a razão da idade cronológica não poder ser empregada na avaliação do grau de maturação óssea. Concluíram os pesquisadores que os resultados da terapia para correção de Classe II esquelética com aparelhos ortopédicos funcionais serão melhores se empregada durante os Evc 3 e 4, afirmando que a avaliação da maturação óssea e do pico de crescimento pelas vértebras cervicais é válido.

Armond et al.² (2001) afirmaram que os métodos mais utilizados para avaliação do crescimento e do nível de maturação óssea de um indivíduo são: idade cronológica, idade dentária, idade óssea, variações de altura e peso e manifestação dos caracteres sexuais secundários. Realizaram estudo com o propósito de verificar a aplicabilidade e a confiabilidade do método de estimativa da maturação óssea pelas vértebras cervicais observadas em radiografias cefalométricas laterais, comparando-as com os métodos que utilizam radiografias de mão e punho. Utilizaram 210 radiografias de mão e punho

e duzentas e dez radiografias cefalométricas laterais de indivíduos leucodermas brasileiros. A partir dos resultados obtidos observaram a dificuldade de se empregar a idade cronológica como indicador da maturação óssea. Afirmaram que todos os pacientes estudados tinham potencial de crescimento puberal diversificado, de acordo com as avaliações das vértebras cervicais. Não houve influência do sexo nos resultados obtidos. Reforçaram ainda que, conforme a lógica, um paciente que se encontra na curva ascendente do SCP apresenta vértebras cervicais imaturas em relação a um paciente que se encontra na curva descendente do SCP. Relataram que é inviável a obtenção de um método absoluto de estimativa do crescimento e desenvolvimento esquelético esperado para um paciente. Recomendaram, portanto, a associação de diversos indicadores de maturação para um diagnóstico com maior precisão, uma vez que fatores como etnia, predisposição genética, enfermidades, condições climáticas e socioeconômicas, nutrição, bem como a tendência evolutiva do homem em atingir a maturação cada vez mais cedo, estão associados às variações dos métodos de avaliação de crescimento geral e facial do indivíduo. Concluíram que existe correlação estatisticamente significativa entre os indicadores de maturação obtidos pelas vértebras cervicais e pelos ossos da mão e punho. A inspeção radiográfica das alterações anatômicas das vértebras cervicais é um método alternativo confiável e prático para avaliação da maturação óssea e pode eventualmente substituir outros métodos. Não deve, entretanto, ser empregado como método absoluto para este fim.

Em 2002, Baccetti et al.³ sugeriram uma versão melhorada do método de avaliação da maturação óssea por vértebras cervicais, e estudaram sua validade utilizando apenas as vértebras C2, C3 e C4. O método original proposto por Lamparski³⁵ (1972), segundo afirmaram Santos et al.⁴⁷ (1998), possuía algumas limitações de uso, já que nem sempre as vértebras C5 e C6 estavam presentes nas radiografias cefalométricas. De uma amostra de 214 indivíduos, que

possuíam radiografias cefalométricas obtidas anualmente, selecionaram apenas trinta. Cada um tinha dois cefalogramas consecutivos compreendendo o período de PCM (pico de crescimento mandibular), dois cefalogramas consecutivos prévios ao PCM e dois consecutivos pós PCM. Esses cefalogramas foram divididos em seis grupos (T1 a T6), de acordo com a época em que foram obtidos. Analisaram a morfologia dos corpos de C2, C3 e C4, tanto visualmente quanto cefalometricamente. Visualmente, consideraram a presença de concavidade no bordo inferior de C2, C3 e C4 e a forma do corpo de C3 e C4, classificando-a em trapezóide, retangular horizontal, quadrada e retangular vertical. A análise cefalométrica das vértebras cervicais foi realizada por pontos localizados nos quatro ângulos dos corpos vertebrais e na maior profundidade do bordo inferior das vértebras. A partir desses pontos, mediram a profundidade da concavidade do bordo inferior de C2 (C2conc), a profundidade da concavidade do bordo inferior de C3 (C3conc), a profundidade da concavidade do bordo inferior de C4 (C4conc), a razão entre o comprimento da base e a altura anterior de C3 (C3BAR), a razão entre as alturas posterior e anterior do corpo de C3 (C3PAR), a razão entre o comprimento da base e a altura anterior do corpo de C4 (C4BAR) e a razão entre as alturas posterior e anterior do corpo de C4 (C4PAR). Todas as medidas e análises visuais foram realizadas em cada uma das seis radiografias cefalométricas de cada indivíduo. Pelos resultados, não observaram diferenças significantes entre nenhuma das medidas obtidas entre T1 e T2. A profundidade das concavidades dos bordos inferiores de C2 e de C3 eram significativamente maiores em T3 que em T2. Na transição de T2 para T3, a altura do bordo anterior de C3 e C4 aumentou significativamente, revelando incrementos nas razões C3PAR e C4PAR. Em T4, a profundidade do bordo inferior de C4 se tornou significativamente maior em relação a T3. Na transição de T3 para T4, a altura dos bordos anteriores de C3 e C4 aumentou significativamente, reduzindo as razões C3PAR e C4PAR. T5 e T6 caracterizaram-se por

redução nas razões C3BAR e C4BAR, indicando que os corpos das vértebras estavam se tornando quadrados. Em T6, aproximadamente 30% dos casos apresentaram corpos vertebrais de C3 e/ou C4 retangulares verticais. A concavidade do bordo inferior de C3 é fator de discriminação entre T1 e T2 em 63% dos casos, valor não significativo e que não permitiu a diferenciação adequada entre os dois estágios. O fator C3conc permitiu a diferenciação entre T2 e T3 em 75% dos casos. O estágio T3 (CVM 3) é o que precede o pico de crescimento mandibular. Portanto, a presença de concavidade distinta no bordo inferior de C3 é o indicativo da proximidade do pico de crescimento na maior parte dos indivíduos. As diferenças de C3PAR associadas à concavidade do bordo inferior de C4 são os fatores de discriminação entre T3 e T4 em 85% dos casos. C3PAR, C3BAR e C4conc são fatores discriminatórios entre T4 e T5 em 88% dos casos. A razão C3BAR e C3PAR, juntamente com C2conc são fatores discriminatórios entre T5 e T6 em 80% dos casos. Constataram que as modificações de tamanho e forma das vértebras cervicais nos indivíduos em crescimento têm ganhado interesse nos últimos anos como indicadores do estágio de maturação óssea, devido à presença destas estruturas em radiografias cefalométricas laterais, exames rotineiramente requisitados na prática ortodôntica. Os resultados do estudo levaram os autores a reclassificar os estágios de maturação das vértebras cervicais (EMVC) (Figura 7):

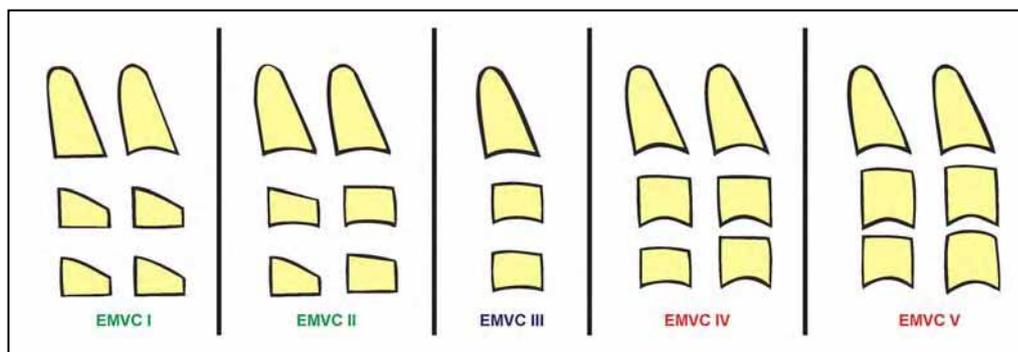


FIGURA 7 – Estágios de maturação das vértebras cervicais³.

- a) EMVC I: bordos inferiores de C2, C3 e C4 planos, com exceção de C2 em aproximadamente 50% dos casos. Forma trapezóide do corpo de C3 e C4 (bordo superior com inclinação de posterior para anterior). O pico de crescimento mandibular não ocorrerá antes de um ano a partir deste estágio;
- b) EMVC II: concavidades presentes nos bordos inferiores de C2 e C3. Corpos de C3 e C4 com forma trapezóide ou retangular horizontal. O pico de crescimento mandibular ocorrerá em no máximo um ano a partir deste estágio;
- c) EMVC III: concavidades no bordo inferior de C2, C3 e C4. Corpos de C3 e C4 com formato retangular horizontal. O pico de crescimento mandibular ocorreu entre um ou dois anos antes deste estágio;
- d) EMVC IV: concavidades no bordo inferior de C2, C3 e C4. Ao menos uma das vértebras (C3 ou C4) com forma quadrada. O pico de crescimento mandibular ocorreu em até um ano antes deste estágio;
- e) EMVC V: concavidades no bordo inferior de C2, C3 e C4. Ao menos uma das vértebras (C3 ou C4) com forma retangular vertical. O pico de crescimento mandibular ocorreu há mais de dois anos antes deste estágio;

Quando o estágio EMVC I é observado, o profissional deve esperar aproximadamente um ano para uma reavaliação radiográfica e começo do tratamento com aparelho ortopédico funcional. O estágio EMVC II é o mais adequado para iniciar qualquer terapia com ortopedia funcional dos maxilares, já que o pico de crescimento mandibular irá ocorrer em no máximo um ano após este estágio. Chegaram à conclusão de que o presente método de avaliação das vértebras cervicais é particularmente

útil na avaliação de maturação óssea em uma radiografia cefalométrica onde apenas as vértebras C2, C3 e C4 podem ser visualizadas.

Sán Roman et al.⁴⁵ (2002) realizaram estudo com o propósito de determinar se as alterações morfológicas das vértebras cervicais são propícias à avaliação do estágio de crescimento e de propor um novo método de avaliação destas estruturas em radiografias cefalométricas laterais. Examinaram radiografias cefalométricas e de mão e punho de 958 indivíduos caucasianos, 428 do sexo masculino com idade de 11,6 anos, em média, e quinhentos e trinta do sexo feminino com idade de 11,5 anos, em média. Nenhum indivíduo apresentava doenças sistêmicas nem havia sido submetido a tratamento ortodôntico. Os estágios de maturação óssea, pelas radiografias de mão e punho, foram obtidos pelos métodos propostos por Grave & Brown²¹ (1976) e Björk & Helm⁷ (1967). Nas radiografias cefalométricas, utilizaram os métodos de Lamparski³⁵ (1972) e Hassel & Farman²⁸ (1995). Sugeriram modificações nesses métodos:

- quanto à concavidade do bordo inferior: será considerada presente quando uma distância maior que 1 mm entre a metade deste bordo e uma linha traçada entre os ângulos ântero-inferior e póstero-inferior for observada. De acordo com o bordo inferior, seis estágios foram determinados:
 - 1- todas as vértebras com bordos inferiores planos;
 - 2- concavidade presente no bordo inferior de C2;
 - 3- concavidade presente no bordo inferior de C3;
 - 4- C2 e C3 com aumento nas concavidades e concavidade presente em C4, C5 e C6;
 - 5- aumento nas concavidades de todas as vértebras;
 - 6- concavidades profundas em todas as vértebras e ângulos inferiores arredondados.
- quanto à altura e largura vertebral de C3 e C4: serão

elas calculadas no centro do corpo vertebral, definindo-se quatro estágios:

- 1- altura com menos de 80% da largura;
- 2- altura entre 80% e 99% da largura;
- 3- altura e largura iguais;
- 4- altura maior que largura.

- quanto à avaliação da forma do corpo vertebral:

- 1- bordo superior inclinado de posterior para anterior e corpo em forma de cunha;
- 2- C3 em forma de cunha e C4 com forma quase retangular e ausência de ângulo súpero-anterior;
- 3- corpos vertebrais com forma retangular horizontal;
- 4- corpos com forma quase quadrada;
- 5- corpos vertebrais quadrados;
- 6- corpos vertebrais com forma retangular vertical.

Pelos resultados do estudo, observaram boa correlação entre maturação óssea avaliada por meio de radiografias de mão e punho e vértebras cervicais em ambos os sexos, embora significativamente maior nos indivíduos do sexo feminino. Uma menor correlação foi encontrada entre o método de Lamparski³⁵ (1972) e a maturação óssea da mão e punho. Isto pode ser explicado pela faixa etária da amostra empregada. A concavidade do bordo inferior das vértebras teve a maior correlação com a maturação da mão e punho. Quanto maior o grau de maturação, maior a concavidade. Portanto, a precisão deste indicador é comparável ao método de Hassel & Farman²⁸ (1995) e superior ao método de Lamparski³⁵ (1972). Observaram também boa correlação quando a forma e a altura das vértebras foram comparadas ao método da mão e punho. Entretanto, esta correlação foi menor se comparada à concavidade das vértebras. Isto é justificado pela presença de agentes externos como a pressão, postura corporal e doenças, que podem influenciar na altura dos corpos vertebrais. O método proposto neste estudo teve a maior

correlação com o método da mão e punho, comparado aos demais. Todavia, confirmam a utilidade do método de Hassel & Farman²⁸ (1995), quando observaram grande correlação desse método com o método da mão e punho, justificada pela maior quantidade de detalhes empregados em cada estágio por esses autores.

Schusterchitz & Haiter Neto⁴⁹ (2002) realizaram estudo com o objetivo de comparar e avaliar a correlação dos estágios da estimativa da maturação óssea por meio das vértebras cervicais com os da mão e do punho. Utilizaram em seu estudo radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho de 240 pacientes brasileiros, onze do sexo masculino e 129 do feminino, de boa saúde e com idades entre seis anos e 11 meses e 15 anos e dez meses. As radiografias foram avaliadas por seis examinadores, três especialistas em Radiologia Odontológica e três em Ortodontia, previamente treinados para aplicação dos métodos de avaliação de idade óssea empregados, em sala escurecida, sobre negatoscópio e com máscara negra. Para a avaliação das vértebras cervicais, empregaram o método proposto por Hassel & Farman²⁸ (1995) e para a avaliação das radiografias de mão e punho, o método de Grave & Brown²¹ (1976). Os autores verificaram que o estágio 1 de Hassel & Farman²⁸ (1995) correspondeu ao estágio FM3 de Grave & Brown²¹ (1976) (falanges proximal e média do terceiro dedo com epífises da mesma largura das diáfises) nos indivíduos do sexo feminino. Essa mesma fase de Grave & Brown²¹ (1976) foi observada somente durante o estágio 2 (aceleração) de Hassel & Farman²⁸ (1995) nos indivíduos do sexo masculino. Já o estágio 6 de Grave & Brown²¹ (1976) (surgimento do sesamóide adutor do primeiro dedo) correspondeu ao estágio 3 ou após de Hassel & Farman (1995). Já a união epifisária da falange distal do terceiro dedo (FD3u) foi verificada somente após o estágio 4 das vértebras cervicais. A união epifisária da falange média do terceiro dedo (estágio 13) ocorreu durante o estágio 6 (finalização) das vértebras cervicais. Os autores notaram diferenças na correspondência entre os

estágios de mão e punho com os de vértebras cervicais de seu estudo em relação aos relatados por Hassel & Farman²⁸ (1995). Justificaram que esse fenômeno é resultado da influência de fatores externos aos biológicos, que justificam a necessidade de se criar ajustes desses métodos para aplicação na amostra brasileira. Citam como exemplo o surgimento do sesamóide adutor, que aparece durante o período de desaceleração de vértebras cervicais, fase esta em que o indivíduo apresenta no máximo 25% de crescimento restante, ao contrário do relatado na literatura, onde se afirma que o sesamóide adutor aparece antes ou durante o pico de crescimento puberal. Afirmaram ainda que o uso das vértebras cervicais como indicador de maturação esquelética é apenas um método auxiliar, que não deve ser considerado de maneira absoluta, mas sim em associação a outros métodos. Concluíram que é possível correlacionar as fases de maturação cervical com as de mão e punho, mas que um estágio de maturação de vértebras cervicais pode estar relacionado a mais de um estágio de mão e punho, e que essas correlações também são dependentes do sexo do paciente. Afirmaram ainda que o surto de crescimento puberal em indivíduos brasileiros, o surto de crescimento puberal ocorre mais precocemente na população brasileira.

Canali et al.¹⁰ (2003) afirmaram que as vértebras cervicais vem sendo utilizadas na avaliação da maturação esquelética por serem visualizadas nas radiografias cefalométricas laterais que compõem a documentação ortodôntica, eliminando a necessidade de exposições desnecessárias aos raios X. Entretanto, ressaltaram que a classificação de um estágio específico, com base nas alterações morfológicas, é relativamente difícil, resultando muitas vezes na caracterização de dois estágios contíguos. Realizaram estudo com o objetivo de verificar a correlação existente entre os estágios de maturação das vértebras cervicais com a idade cronológica e o sexo dos indivíduos, e avaliar a confiabilidade e a reprodutibilidade do método na determinação da

maturação esquelética. Para o estudo, empregaram 901 radiografias cefalométricas em norma lateral de indivíduos do sexo masculino e do feminino, com idades entre cinco e 25 anos. As radiografias foram submetidas a avaliação de maturação esquelética pelo método de Hassel & Farman²⁸ (1995), em uma sala escurecida, sobre um negatoscópio com máscara para conter o excesso de luz. Seis avaliadores participaram do processo, analisando todas as radiografias num primeiro tempo, e dez radiografias selecionadas aleatoriamente num segundo tempo. Observaram que o pico do SCP ocorreu, em média, entre os 12,11 e 14,84 anos de idade nos indivíduos do sexo masculino, e entre os 11,25 e 13,95 nos do feminino. Verificaram uma reprodutibilidade alta para o método para todos os seis examinadores, além de uma concordância elevada entre os examinadores, o que torna o método útil e aplicável. Relataram que certa variabilidade e dificuldade de inspeção são esperadas, já que o método é baseado em avaliação subjetiva. Entretanto, os demais métodos de determinação de maturação esquelética também apresentam a mesma dificuldade, mas nem por isso são métodos inválidos. Concluíram que as alterações morfológicas das vértebras cervicais constituem um método útil e confiável para a determinação da maturação óssea dos indivíduos, que complementa as informações referentes ao desenvolvimento dos pacientes e podendo, eventualmente, substituir as radiografias de mão e punho.

Generoso et al.¹⁹ (2003) realizaram pesquisa com a finalidade de determinar a correlação entre a maturação das vértebras cervicais e a idade cronológica e determinar a confiabilidade na determinação do índice de maturação de vértebras cervicais por meio da idade cronológica. Empregaram em seu estudo trezentos e oitenta radiografias cefalométricas laterais de pacientes não submetidos ao tratamento ortodôntico ou ortopédico funcional, leucodermas, brasileiros, com idades cronológicas entre seis e 16 anos, tanto do sexo feminino quanto do masculino. As radiografias foram divididas em dois grupos de

acordo com o sexo e subdivididas em dez sub-grupos em cada sexo, cada sub-grupo correspondente a uma faixa etária anual. As radiografias cefalométricas laterais foram submetidas à análise da maturação óssea por vértebras cervicais de acordo com o método proposto por Hassel & Farman²⁸ (1995). Os autores observaram que não existiram diferenças no Índice de Maturação de Vértebras Cervicais (IMVC) nas duas primeiras faixas etárias (sete a oito anos e oito a nove anos) nos indivíduos sexo masculino. Neste sexo, as alterações crescentes do IMVC foram observadas a partir da terceira faixa etária (nove a dez anos). Em outras palavras, o IMVC aumentou com o passar da idade a partir dos oito a nove anos de idade. Nessa faixa etária, o IMVC médio variou de 2 a 3, com média de 2,4. Na faixa dos nove a dez anos, o IMVC observado foi de 2 a 3, com média de 2,6; dos dez aos 11 anos a variação foi de 2 a 4, com média de 2,8; de 11 a 12 anos, o IMVC variou entre 2 a 4, mas com média de 3,1; dos 12 aos 13 anos, o IMVC variou entre 3 a 5, com média de 3,3; dos 13 aos 14 anos, o IMVC variou de 2 a 5, com média de 3,6; entre os 14 e 15 anos, o IMVC observado variou entre 3 a 6, com média de 4,5; e entre os 15 e 16 anos, o IMVC ficou entre 3 a 6, com média de 4,6. Já nos indivíduos do sexo feminino, o IMVC médio observado para a faixa etária dos seis a sete anos foi de 1,6, com variações entre 1 e 2. Na faixa etária dos sete a oito anos, o IMVC variou entre 1 e 3, com média de 1,9; dos oito a nove anos, o IMVC variou entre 1 e 3, com media de 2,2; entre os nove e dez anos, o IMVC variou entre 1 e 4, com média de 2,4; dos dez aos 11 anos, o IMVC observado variou entre 2 e 4, com média de 2,8; entre os 11 e 12 anos, o IMVC variou de 2 a 5, com média de 3,5; dos 12 aos 13 anos, o IMVC variou de 3 a 5, com média de 4; entre os 13 e 14 anos, o IMVC ficou entre 3 e 6, com média de 4,6; na faixa dos 14 e 15 anos, o IMVC variou entre 3 e 6, com média de 4,9; e entre os 15 e 16 anos de idade, o IMVC ficou entre 5 e 6, com média de 5,3. Os autores observaram que, nos indivíduos do sexo feminino, houve uma grande variação na expectativa de crescimento entre as faixas etárias de nove a

dez anos e 14 a 15 anos, possivelmente por ser a fase que corresponde ao surto de crescimento puberal. Verificaram também que, apesar dos intervalos de IMVC de uma faixa etária em relação à outra serem iguais em alguns grupos, a distribuição desses índices dentro de cada grupo variava, o que fazia com que as médias fossem diferentes entre cada grupo e crescentes com o decorrer da idade nos dois sexos. Já para comparar as médias do IMVC em relação às faixas etárias, os autores agruparam a amostra em faixas etárias de dois em dois anos, resultando em cinco grupos etários para cada sexo. Observaram diferenças estatisticamente significativas ao nível de confiança de 5% entre os grupos nos dois sexos. Notaram ainda um dimorfismo sexual em relação à maturação óssea, sendo que os indivíduos do sexo masculino tendem a apresentar maturação mais tardia em relação aos do sexo feminino a partir da faixa etária dos dez aos 12 anos. Observaram ainda que nem sempre ocorria a seqüência esperada de eventos de desenvolvimento das vértebras conforme o descrito por Hassel & Farman²⁸ (1995), o que causou incerteza na determinação do IMVC em alguns casos. Concluíram que existe uma correlação direta entre a maturação das vértebras cervicais e a idade cronológica, ou seja, o IMVC aumenta conforme o aumento da idade. Citaram que a idade cronológica é um parâmetro medianamente confiável na avaliação de idade óssea, e que os eventos de maturação das vértebras cervicais nem sempre seguiam a descrição de Hassel & Farman²⁸ (1995), o que os levaram a acreditar que estágios intermediários poderiam existir. Sugeriram estudos para avaliar se realmente esses estágios intermediários existem ou não.

Grave & Townsend²² (2003) observaram a aplicabilidade do método de avaliação de idade óssea proposto por Baccetti et al.³ (2002) e sua relação com o crescimento estatural e facial. Estudaram uma amostra de 47 indivíduos do sexo masculino e 27 do feminino, que foi parte de um estudo de crescimento realizado na Austrália. Todos os indivíduos possuíam registros periódicos de estatura e radiografias

cefalométricas laterais. A avaliação de crescimento facial foi realizada por meio de medidas cefalométricas. Concluíram que existe relação entre os estágios de maturação das vértebras cervicais e o SCP. Observaram que, na maioria dos indivíduos, o EMVC 1 aconteceu no período pré-pico de crescimento facial e estatural. Os EMVC 2 e 3 corresponderam ao período de pico do SCP e os EMVC 4 e 5 foram observados na fase pós-pico de crescimento. Entretanto, notaram uma certa variabilidade nos estágios correspondentes aos pico de crescimento em ambos os sexos. Esse fato pode ser resultante das diferenças na avaliação da morfologia das vértebras cervicais inter e intra-observadores. Afirmaram que os resultados obtidos asseguram a aplicabilidade deste método na avaliação da maturação óssea, com a vantagem de não necessitar de radiografias adicionais. Relataram que a confiabilidade tende a aumentar à medida que se adquire prática com o método.

Grave & Townsend²³ (2003) realizaram estudo com o objetivo de comparar os estágios de maturação de vértebras cervicais com os eventos de maturação da mão e do punho e relacioná-los com o pico de crescimento mandibular e estatural. Empregaram em sua amostra registros longitudinais de 74 indivíduos australianos de origem indígena, 47 do sexo masculino e 27 do feminino. Todos os indivíduos possuíam registros anuais de estatura. Os autores mediram também algumas dimensões mandibulares (Pg-Ar; Pg-Go e Ar-Go) em radiografias cefalométricas laterais. Avaliaram também o período de ossificação do osso pisiforme, a ossificação inicial da ulna, o osso sesamóide adutor do primeiro dedo, o capeamento epifisário da falange proximal do primeiro dedo e a união completa da falange distal do terceiro dedo. Para a avaliação dos estágios das vértebras cervicais, empregaram o método de Bacetti et al.³ (2002). Observaram que o pico dos incrementos das medidas mandibulares avaliadas coincidiu com o pico de crescimento em estatura. Verificaram que na maioria dos indivíduos do sexo masculino, os CVM 1 e 2 precederam o pico de crescimento puberal. No entanto, na

maioria dos indivíduos do sexo feminino, apenas o estágio 1 precedeu o pico do SCP. Já os estágios 3 nos indivíduos do sexo feminino e os estágios 4 e 5 nos do masculino ocorreram após o pico do SCP. Quando analisaram os eventos de ossificação da mão e punho juntamente com os estágios de vértebras cervicais, observaram que o pico do SCP era precedido pela combinação CVM 2 e Pisi na maioria dos indivíduos. Já o estágio S em associação com o CVM 3 coincidiu com o pico do SVP em 19 indivíduos do sexo masculino e sete do feminino, a combinação entre PP1cap os CVM 3 e 4 foi observada no pico do SCP em nove indivíduos do sexo feminino e em 19 do masculino. Já o fim do surto de crescimento puberal foi marcado pela visualização dos CVM 4 ou 5 em conjunto com o estágio DP3u da mão e punho. De acordo com os autores, a principal vantagem do uso de vértebras cervicais como meio de avaliação de idade óssea é a não necessidade de exposições extras a radiação ionizante. No entanto, as alterações na forma dessas estruturas são tão sutis durante a fase de aceleração que podem tornar difícil a interpretação das imagens. Sugeriram o uso combinado de vértebras cervicais e de radiografias de mão e punho para uma melhor avaliação de idade óssea. Recomendaram que as vértebras cervicais fossem empregadas sozinhas somente durante o acompanhamento da maturação do indivíduo para se escolher o melhor momento para se iniciar terapias de correção de Classe II, mas que essa informação deve ser complementada por radiografia de mão e punho quando se verificar que o indivíduo se encontra na eminência de atingir esse estágio.

Segundo Chen et al.¹¹ (2004), o tamanho e a forma das vértebras cervicais de pacientes em crescimento têm ganhado interesse como indicador biológico do grau de maturação esquelética do indivíduo. A razão para isso é que a análise das vértebras cervicais é realizada em radiografias cefalométricas laterais rotineiramente requisitadas para a avaliação e planejamento do tratamento ortodôntico. Realizaram pesquisa com o objetivo de fornecer aos ortodontistas uma ferramenta para facilitar

a predição do potencial de crescimento mandibular. Para o estudo, empregaram amostra de 46 indivíduos japoneses, do sexo feminino, portadores de má-oclusão esquelética Classe I ou III, não submetidos ao tratamento ortodôntico. Para cada paciente, radiografias cefalométricas laterais foram obtidas durante os estágios I e V de vértebras cervicais. Em cada par de radiografias cefalométricas, realizaram medições da altura anterior, da altura posterior e do comprimento Antero-posterior das vértebras C3 e C4. Na mandíbula, realizaram medições do comprimento mandibular entre os pontos articular até o ponto pogônio (Ar-Pog). A quantidade de incremento no comprimento mandibular foi determinada pelo comprimento mandibular ao estágio V subtraído do comprimento mandibular ao estágio I. Segundo os resultados do estudo, a equação para se calcular o incremento mandibular é $MLI = 36,20 - 0,71 \times AH3 - 0,97 \times PH3 - 0,90 \times AH4$, onde AH3 significa altura anterior da terceira vértebra cervical, AH4 significa altura anterior da quarta vértebra cervical e PH3 significa altura posterior da terceira vértebra cervical.

Santos et al.⁴⁸ (2005) relataram que outros métodos para avaliação de idade óssea vêm surgindo, com o objetivo de reduzir a quantidade de exposições aos raios X a que são submetidos os pacientes. Dessa maneira, esforços vêm sendo empregados para se utilizar radiografias que fazem parte dos exames de rotina para se planejar um tratamento ortodôntico ou ortopédico funcional, como as radiografias panorâmicas e as cefalométricas em norma lateral. Fizeram uma pesquisa para avaliar a reprodutibilidade da determinação da idade óssea por meio das vértebras cervicais visualizadas em radiografias cefalométricas laterais. O estudo foi conduzido em uma amostra de cem radiografias de pacientes triados para tratamento ortodôntico com idades entre seis e 16 anos. As radiografias foram distribuídas em envelopes numerados de um a cem, aleatoriamente, com a identificação e a área dos dentes vedada, para evitar a influência desses parâmetros sobre a leitura das idades ósseas. Para a análise das vértebras cervicais, os

autores selecionaram três examinadores (A, B e C), que empregaram o método de Hassel & Farman²⁸ (1995). As radiografias foram analisadas novamente após um período de 15 dias. Pelos resultados, demonstraram que houve um nível de concordância intra-examinadores substancial dos examinadores A e C a quase perfeito do examinador B. Quando os autores compararam os resultados entre os diferentes examinadores, os autores encontraram um nível de concordância substancial para todas as comparações. De acordo com os autores, os altos níveis de concordância indicam a possibilidade de reprodutibilidade do método de avaliação, tanto para um mesmo examinador quanto para examinadores diferentes. Afirmaram que o maior nível de concordância na avaliação intra-examinador em relação ao inter-examinador é esperado, o que demonstra a confiabilidade na interpretação dos casos. Verificaram que na maioria dos casos que não ocorreram concordância variaram em apenas um escore.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito no presente trabalho é avaliar se existem diferenças entre os valores de sete razões obtidas de medidas nas vértebras cervicais C2, C3 e C4 em cinco fases do surto de crescimento puberal (SCP) propostas por Martins & Sakima³⁷ (1977) modificada por Mercadante³⁸ (1996).

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Material

Para o presente estudo, partiu-se de uma amostra inicial de 400 pares de radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho pertencentes ao arquivo da disciplina de Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, foram selecionados 246 pares de radiografias, sendo 135 de indivíduos do sexo feminino e 111 do sexo masculino. Todos eram brasileiros, leucodermas, saudáveis, que nunca haviam sido submetidos a qualquer tipo de tratamento ortodôntico ou ortopédico funcional. Os critérios de seleção foram: a) radiografias obtidas na mesma data, b) qualidade da imagem radiográfica, c) possibilidade de visualização adequada das estruturas a serem analisadas, d) imagens das estruturas sem distorção.

4.2 Método

4.2.1 Classificação da amostra

A amostra selecionada foi dividida em cinco grupos de

acordo com a inspeção visual dos eventos de ossificação nas respectivas radiografias de mão e punho, em sala escurecida e sobre um negatoscópio coberto por máscara negra ao redor das radiografias, seguindo-se a curva de crescimento proposta por Martins & Sakima³⁷ (1977), modificada por Mercadante³⁸ (1996) (Figura 8):

- a) Grupo A: antes do início do surto de crescimento puberal, de FD= a G1;
- b) Grupo B: fase ascendente do surto de crescimento puberal, de Psi a S;
- c) Grupo C: pico do surto de crescimento puberal, de G2 a Rcap;
- d) Grupo D: fase descendente do surto de crescimento puberal, de FDui a FMui;
- e) Grupo E: fase pós-surto de crescimento puberal, de FDut a Rut.

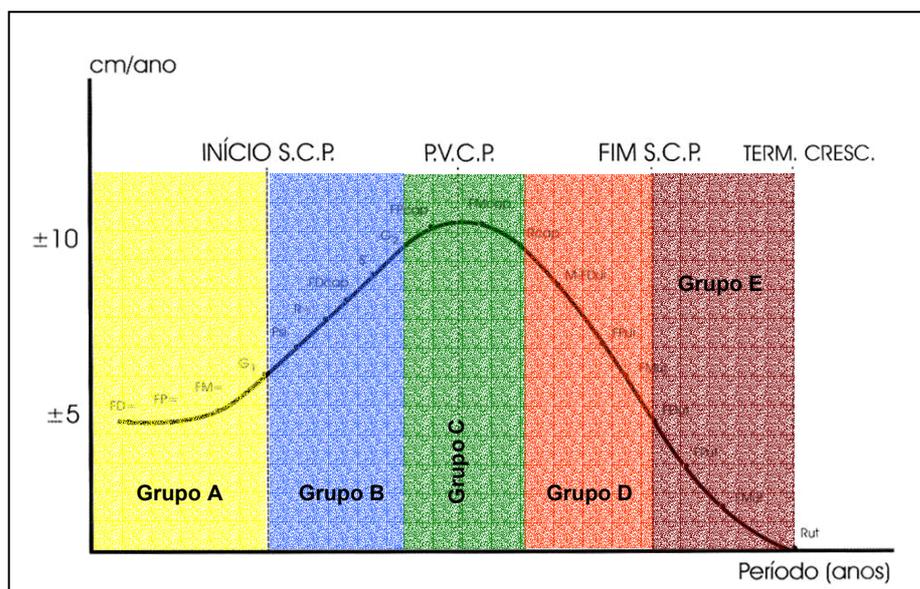


FIGURA 8 – Divisão dos grupos para o presente estudo, baseando-se na curva de crescimento de Martins & Sakima (1977) modificada por Mercadante³⁸ (1996).

4.2.2 Medidas da segunda, terceira e quarta vértebras cervicais

As radiografias cefalométricas foram digitalizadas em um *scanner* com adaptador para transparências modelo Scanjet 4c/T (Hewlett-Packard Company - Houston - EUA), com resolução de 75 pontos por polegada, no modo *Sharp Black & White Photo*, e submetidas a medições em uma análise criada exclusivamente para o estudo, em um programa de computador (Radiocef v. 4.0 – Radiomemory – Belo Horizonte – Brasil).

Foram utilizados dezenove pontos para se obter as medidas das vértebras cervicais a serem avaliadas, baseados nos trabalhos de Hellsing³⁰ (1991), Baccetti et al.³ (2002) e Sán Roman et al.⁴⁵ (2002) (Quadro 1 e Figura 9):

Quadro 1 – Descrição dos pontos utilizados no presente estudo (Continua).

	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
1	C2PI	Bordo póstero-inferior da vértebra C2
2	C2AI	Bordo ântero-inferior da vértebra C2
3	C2Conc	Concavidade do bordo inferior da vértebra C2
4	C3PI	Bordo póstero-inferior da vértebra C3
5	C3PS	Bordo póstero-superior da vértebra C3
6	C3AS	Bordo ântero-superior da vértebra C3
7	C3AI	Bordo ântero-inferior da vértebra C3
8	C3Conc	Concavidade do bordo inferior da vértebra C3
9	C3Post	Bordo posterior da vértebra C3 (no ponto médio entre os pontos C3PS e C3PI)
10	C3Sup	Bordo superior da vértebra C3 (no ponto médio entre os pontos C3PS e C3AS).
11	C3Ant	Bordo anterior da vértebra C3 (no ponto médio entre os pontos C3AS e C3AI).
12	C4PI	Bordo póstero-inferior da vértebra C4
13	C4PS	Bordo póstero-superior da vértebra C4
14	C4AS	Bordo ântero-superior da vértebra C4
15	C4AI	Bordo ântero-inferior da vértebra C4
16	C4Conc	Concavidade do bordo inferior da vértebra C4
17	C4Post	Bordo posterior da vértebra C4 (no ponto médio entre os pontos C4PS e C4PI).

Quadro 1 – Descrição dos pontos utilizados no presente estudo (Conclusão).

	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
18	C4Sup	Bordo superior da vértebra C4 (no ponto médio entre os pontos C4PS e C4AS).
19	C4Ant	Bordo anterior da vértebra C4 (no ponto médio entre os pontos C4AS e C4AI).

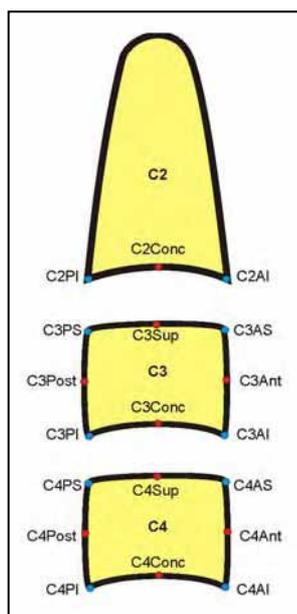


FIGURA 9 – Desenho esquemático da localização dos pontos utilizados no presente estudo

A partir dos pontos demarcados, 14 distâncias lineares, denominadas de fatores, foram obtidas (Quadro 2 e Figura 10).

Quadro 2 – Descrição dos fatores obtidos com os 19 pontos determinados nas vértebras C2, C3 e C4 (Continua).

	FATOR	DESCRIÇÃO
1	Concavidade do bordo inferior de C2	Distância perpendicular entre o ponto C2Conc e a reta C2PI-C2AI
2	Bordo inferior de C2	Distância entre os pontos C2PI e C2AI
3	Bordo posterior de C3	Altura do bordo posterior da vértebra C3
4	Bordo anterior de C3	Altura do bordo anterior da vértebra C3
5	Altura do corpo de C3	Distância perpendicular entre o ponto C3Sup e a reta C3PI-C3AI
6	Comprimento do corpo de C3	Comprimento central do corpo da vértebra C3

Quadro 2 – Descrição dos fatores obtidos com os 19 pontos determinados nas vértebras C2, C3 e C4 (Conclusão).

	FATOR	DESCRIÇÃO
7	Concavidade do bordo inferior de C3	Distância perpendicular entre o ponto C3Conc e a reta C3PI-C3AI
8	Bordo inferior de C3	Distância entre os pontos C3PI e C3AI
9	Bordo posterior de C4	Altura do bordo posterior da vértebra C4
10	Bordo anterior de C4	Altura do bordo anterior da vértebra C4
11	Altura do corpo de C4	Distância perpendicular entre o ponto C4Sup e a reta C4PI-C4AI
12	Comprimento do corpo de C4	Comprimento central do corpo da vértebra C4
13	Concavidade do bordo inferior de C4	Distância perpendicular entre o ponto C4Conc e a reta C4PI-C4AI
14	Bordo inferior de C4	Distância entre os pontos C4PI e C4AI

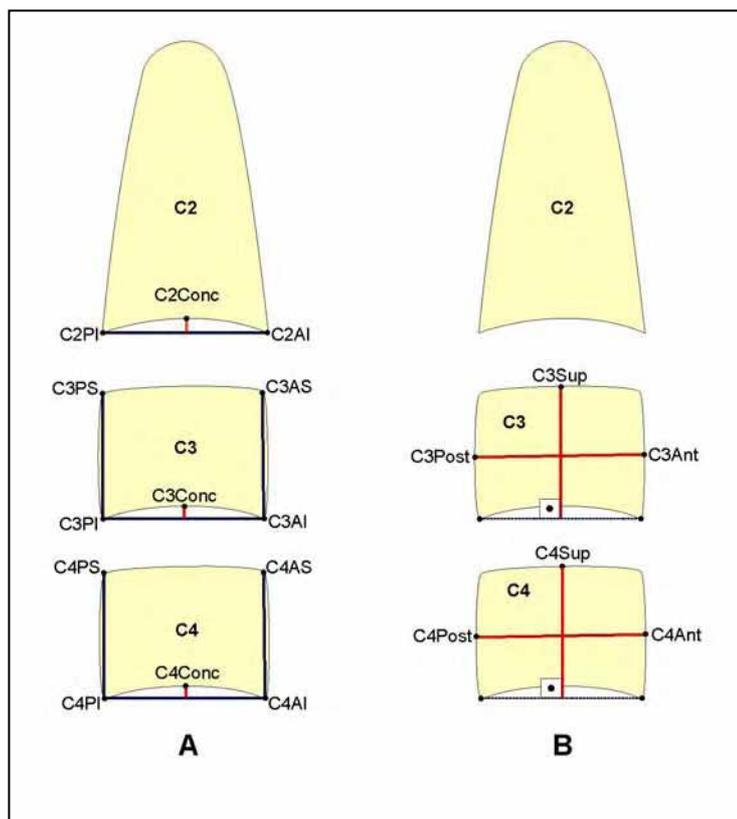


FIGURA 10 – Desenho esquemático dos fatores (distâncias lineares) utilizados no presente estudo.

A partir dos 14 fatores, foram calculadas sete razões (divisão de um fator pelo outro), sendo 1 para a vértebra C2, 3 para a vértebra C3 e 3 para a vértebra C4 (Quadro 3).

Quadro 3 – Descrição das razões referentes às vértebras cervicais C2, C3 e C4 a serem utilizadas no estudo.

	Medida	Descrição
1	C2Conc/C2PI-C2AI	Razão entre a concavidade do bordo inferior da vértebra C2 e a reta C2PI-C2AI
2	C3Conc/C3PI-C3AI	Razão entre a concavidade do bordo inferior da vértebra C3 com a reta C3PI-C3AI
3	C4Conc/C4PI-C4AI	Razão entre a concavidade do bordo inferior da vértebra C4 com a reta C4PI-C4AI
4	Altura do bordo anterior de C3/Altura do bordo posterior de C3	Razão entre as retas C3AS-C3AI e C3PS-C3PI
5	Altura do corpo de C3/Largura do corpo de C3	Razão entre as retas C3Sup C3PI-C3AI e C3Post-C3Ant
6	Altura do bordo anterior de C3/Altura do bordo posterior de C3	Razão entre as retas C4AS-C4AI e C4PS-C4PI
7	Altura do corpo de C4/Largura do corpo de C4	Razão entre as retas C4Sup C4PI-C4AI e C4Post-C4Ant

Segundo Lamparski³⁵ (1972), Hellsing³⁰ (1991), Hassel & Farman²⁸ (1995), Baccetti et al.³ (2002) e Sán Román et al.⁴⁵ (2002), os corpos das vértebras cervicais sofrem incrementos de altura e comprimento, partindo de uma forma de cunha, com bordo anterior mais baixo do que o bordo posterior, para uma forma retangular com maior comprimento do corpo em relação à altura, passando por uma forma quadrada, com altura igual ao comprimento, chegando a uma forma retangular com maior altura do corpo em relação ao seu comprimento. Vale observar que, à semelhança das concavidades, essas mudanças de forma dos corpos vertebrais iniciam-se primeiro na vértebra C3, para depois acometerem a C4.

Dessa maneira decidiu-se nesse trabalho empregar razões que fossem obtidas a partir de medidas que poderiam representar a relação entre os bordos anterior e posterior e a largura e a altura dos corpos de C3 e C4. Assim, para a obtenção da relação entre a altura dos bordos anterior e posterior dos corpos vertebrais, dividiu-se o fator $C3AS-C3AI$ pelo $C3PS-C3PI$ da vértebra C3, e o fator $C4AS-C4AI$ pelo $C4PS-C4PI$ na vértebra C4 (Figura 14a). Espera-se que, no decorrer da curva de crescimento puberal, essa razão caminhe de alguns décimos para valores iguais ou próximos de um, o que indica que o bordo anterior se torna semelhante ao posterior em altura, ou seja, o momento em que as vértebras perdem a forma de cunha e passam para uma forma retangular horizontal.

Já para se determinar a forma dos corpos vertebrais de C3 e C4, optou-se por calcular a razão entre a altura e o comprimento dessas estruturas. Assim, dividiu-se o fator $C3Sup-C3Conc$ pelo $C3Post-C3Ant$ na vértebra C3, e o $C4Sup-C4Conc$ pelo $C4Post-C4Ant$ na vértebra C4 (Figura 14b). No decorrer da curva de crescimento puberal, espera-se valores ao redor de décimos, indicando assim comprimento maior que altura, ou seja, forma retangular horizontal. Valores ao redor de um indicam comprimento e altura iguais, ou seja, corpo vertebral com forma quadrada, e valores maiores que um indicam comprimento do corpo menor que altura, ou seja, forma retangular vertical.

Para a análise de erro do método, os pontos foram determinados duas vezes em todas as radiografias, após um intervalo de 15 dias (SANTOS et al.⁴⁸, 2005), e os fatores resultantes das marcações nos dois tempos foram comparadas estatisticamente.

4.2.3 Verificação da diferença entre as medidas das vértebras cervicais e o estágio de maturação pela curva de crescimento

Cada razão obtida em um grupo foi comparada com as homólogas nos demais grupos, para se verificar a existência ou não de diferenças estatisticamente significantes entre elas, o que caracterizaria cada fase do surto de crescimento puberal.

4.2.4 Análise estatística

Com a finalidade de se avaliar o erro do método, as medidas que compõem as razões estudadas foram obtidas em dois tempos, e submetidas à análise de regressão linear simples, do tipo $Y = aX + b$, onde X e Y representam as medidas realizadas nos dois tempos respectivamente, e “ a ” e “ b ” são coeficientes dessa regressão. Para se verificar a ausência de erros aleatórios e sistemáticos, o coeficiente “ a ” deve ser igual a 1, e o coeficiente “ b ” deve ser igual a 0, assim, $Y = X$, ou seja a segunda leitura não difere estatisticamente da primeira. A verificação dessa condição é feita através do teste t de Student, com $\alpha=0,05$, que irá testar se a hipótese “ $H_0 = 'a'$ não difere estatisticamente de um” é verdadeira. O mesmo teste foi empregado para testar se a hipótese “ $H_0 = 'b$ não difere estatisticamente de zero” é verdadeira. A terceira condição é que o valor do coeficiente de regressão $r \geq 0,90$, o que indica que noventa por cento ou mais dos valores da primeira leitura não diferem estatisticamente dos da segunda. Uma vez que a diferença entre essas medidas não seja significativa, as médias dos valores das duas marcações em cada radiografia pode ser utilizada para a análise estatística.

Para se as médias de cada razão diferem entre os grupos, foi utilizada a análise ANOVA fator único, com $\alpha=0,05$. As hipóteses a serem testadas foram “ $H_0 =$ médias dos grupos não diferem estatisticamente” e “ $H_1 =$ médias dos grupos diferem estatisticamente”. No

presente estudo, espera-se que seja aceita a hipótese “ H_1 ” para todas as razões estudadas. Caso a hipótese “ H_1 ” fosse aceita, seria utilizado o teste de Tukey para se detectar quais grupos diferiam estatisticamente entre si.

Para a comparação de cada razão entre os sexos em cada fase da curva de crescimento puberal, foi utilizado o teste F para duas médias, com $\alpha=0,05$, para se testar se as variâncias entre as duas médias a serem comparadas diferem estatisticamente, onde “ H_0 = as variâncias não diferem estatisticamente” e “ H_1 = as variâncias diferem estatisticamente”. Caso as variâncias das duas médias testadas fossem iguais, seria utilizado o teste t de Student presumindo variâncias equivalentes. Caso contrário, seria empregado o teste t de Student presumindo variâncias diferentes. Para as duas situações, $\alpha=0,05$, “ H_0 = as médias não diferem estatisticamente” e “ H_1 = as médias diferem estatisticamente”.

5 RESULTADOS

O número de indivíduos em cada grupo, assim como a média, o desvio padrão (DP), o valor mínimo e o valor máximo das idades estão expressos na Tabela 1 (sexo masculino) e na Tabela 2 (sexo feminino).

Tabela 1 – *n* de cada grupo, média, DP, mínimo e máximo das idades (sexo masculino).

	FASE DA CURVA DE CRESCIMENTO				
	A	B	C	D	E
n	44	28	12	9	18
Média de Idade	10,11	11,97	13,11	14,50	14,99
DP	1,39	1,48	0,92	1,41	1,16
Idade Mínima	7,77	9,52	11,30	12,00	12,62
Idade Máxima	14,10	15,09	14,23	15,50	17,67

A- Antes do surto de crescimento; B- Fase ascendente; C- Pico do surto de crescimento; D- Fase descendente; E- Fim de surto.

Tabela 2 – *n* de cada grupo, média, DP, mínimo e máximo das idades (sexo feminino).

	FASE DA CURVA DE CRESCIMENTO				
	A	B	C	D	E
n	24	39	27	8	37
Média de idade	8,61	9,94	10,95	12,46	14,58
DP	1,26	1,85	1,14	0,63	1,48
Idade Mínima	6,46	0,76	8,37	11,11	11,58
Idade Máxima	10,64	12,48	13,76	13,08	16,82

A- Antes do surto de crescimento; B- Fase ascendente; C- Pico do surto de crescimento; D- Fase descendente; E- Fim de surto.

O teste do erro do método não indicou diferenças estatisticamente significativas entre a primeira e a segunda leitura de todas as medidas que compõem as razões estudadas. Portanto, a média entre a primeira e a segunda leitura de cada medida foi empregada no cálculo das razões analisadas.

A Tabela 3 mostra a média e o desvio-padrão (DP) das sete razões analisadas nas vértebras cervicais C2, C3 e C4 de pacientes do sexo masculino em cada fase do surto de crescimento puberal.

Tabela 3 – Média e desvio padrão (DP) das sete razões analisadas nas vértebras cervicais em cada fase do surto de crescimento puberal nos indivíduos do sexo masculino.

SEXO MASCULINO										
RAZÃO	Antes do surto		Fase ascendente		Pico		Fase descendente		Fim de surto	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
1	0,043	0,024	0,085	0,031	0,108	0,029	0,156	0,039	0,163	0,034
2	0,031	0,014	0,061	0,029	0,103	0,030	0,145	0,030	0,143	0,028
3	0,026	0,019	0,041	0,023	0,075	0,028	0,108	0,029	0,123	0,034
4	0,677	0,096	0,712	0,068	0,810	0,103	0,862	0,020	0,927	0,095
5	0,600	0,062	0,643	0,066	0,695	0,041	0,790	0,064	0,908	0,099
6	0,661	0,069	0,710	0,102	0,801	0,069	0,860	0,053	0,872	0,100
7	0,627	0,097	0,631	0,067	0,687	0,091	0,804	0,044	0,862	0,099

1- C2Conc/C2PI-C2AI; 2- C3Conc/C3PI-C3AI; 3- C4Conc/C4PI-C4AI; 4- C3AS-C3AI/C3PS-C3PI; 5- C3Sup-C3Conc/C3Post-C3Ant; 6- C4AS-C4AI/C4PS-C4PI; 7- C4Sup-C4Conc/C4Post-C4Ant

O gráfico da Figura 11 representa as médias de cada razão estudada nas vértebras cervicais de indivíduos do sexo masculino, em cada fase do surto de crescimento puberal.

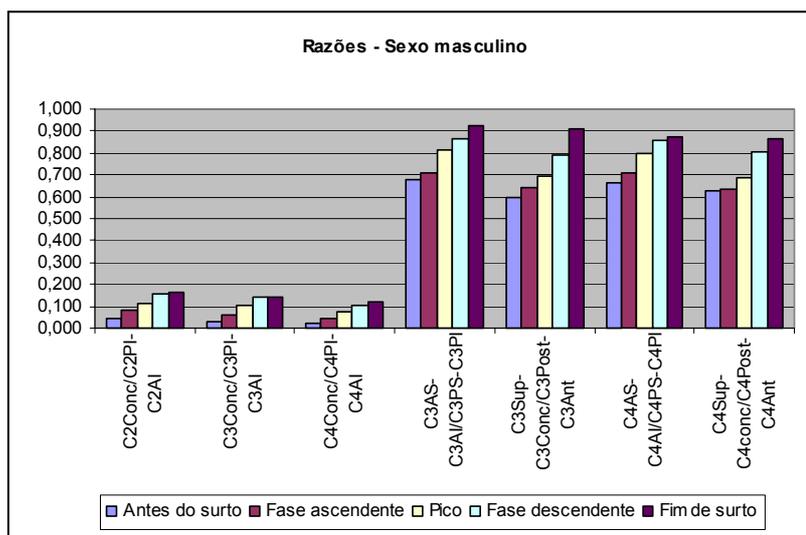


FIGURA 11 – Gráfico representando as médias de cada razão estudada nos indivíduos do sexo masculino em cada fase do surto de crescimento puberal.

A Tabela 4 mostra a média e o desvio padrão das razões estudadas nas vértebras cervicais C2, C3 e C4 em indivíduos do sexo feminino, em cada fase do surto de crescimento puberal.

O gráfico da Figura 12 representa as médias de cada razão estudada nas vértebras cervicais de indivíduos do sexo feminino, em cada fase do surto de crescimento puberal.

Tabela 4 – Média e desvio padrão (DP) das sete razões analisadas nas vértebras cervicais em cada fase do surto de crescimento puberal nos indivíduos do sexo feminino.

SEXO FEMININO											
RAZÃO	Antes do surto		Fase ascendente		Pico		Fase descendente		Fim de surto		
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
1	0,049	0,026	0,068	0,035	0,105	0,042	0,101	0,042	0,172	0,036	
2	0,040	0,026	0,043	0,028	0,076	0,037	0,080	0,024	0,162	0,035	
3	0,028	0,020	0,031	0,028	0,064	0,042	0,097	0,027	0,152	0,043	
4	0,659	0,086	0,675	0,103	0,754	0,092	0,858	0,132	0,940	0,081	
5	0,619	0,061	0,659	0,078	0,705	0,101	0,790	0,099	0,888	0,092	
6	0,647	0,085	0,676	0,088	0,744	0,090	0,855	0,093	0,912	0,069	
7	0,603	0,048	0,642	0,071	0,689	0,100	0,818	0,101	0,873	0,082	

1- C2Conc/C2PI-C2AI; 2- C3Conc/C3PI-C3AI; 3- C4Conc/C4PI-C4AI; 4- C3AS-C3AI/C3PS-C3PI; 5- C3Sup-C3Conc/C3Post-C3Ant; 6- C4AS-C4AI/C4PS-C4PI; 7- C4Sup-C4Conc/C4Post-C4Ant

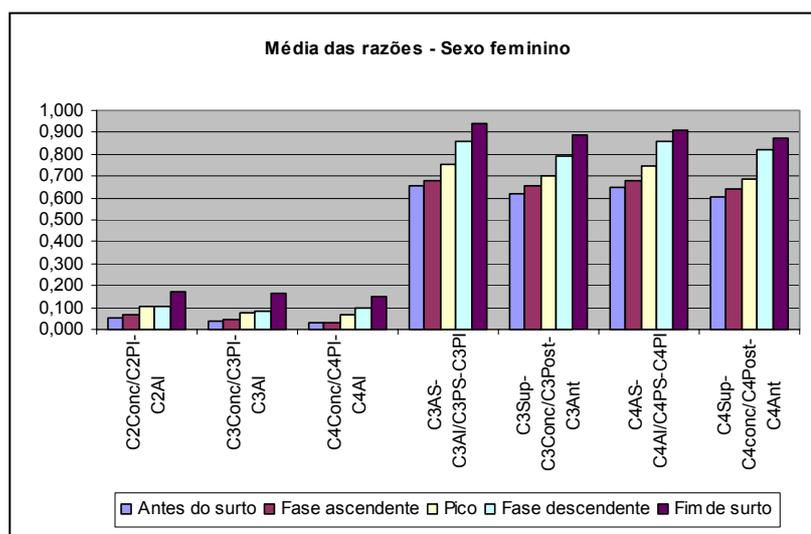


FIGURA 12 – Gráfico representando as médias de cada razão estudada nos indivíduos do sexo feminino em cada fase do surto de crescimento puberal

A comparação entre as médias de cada razão entre as fases do SCP foi feita por meio da análise ANOVA fator único, na qual as cinco médias de cada razão que correspondem às cinco fases do SCP foram testadas de uma só vez. Os p -valores das comparações estão representados na Tabela 5.

Tabela 5 – p -valores das comparações de cada fator nas cinco fases do SCP.

	p-valor sexo masculino	p-valor sexo feminino
1	0,000	0,000
2	0,000	0,000
3	0,000	0,000
4	0,000	0,000
5	0,000	0,000
6	0,000	0,000
7	0,000	0,000

1- C2Conc/C2PI-C2AI; 2- C3Conc/C3PI-C3AI; 3- C4Conc/C4PI-C4AI; 4- C3AS-C3AI/C3PS-C3PI; 5- C3Sup-C3Conc/C3Post-C3Ant; 6- C4AS-C4AI/C4PS-C4PI; 7- C4Sup-C4Conc/C4Post-C4Ant

A Tabela 6 demonstra o resultado do teste de Tukey para se detectar em qual(is) fase(s) do SPC existiram diferenças em cada fator em cada sexo.

Tabela 6 – Resultados do teste de Tukey para os indivíduos de cada sexo em cada fator.

	Sexo masculino	Sexo feminino
1	A≠B=C≠D=E	A=B≠C=D≠E
2	A≠B≠C≠D=E	A=B≠C=D≠E
3	A=B≠C≠D=E	A=B≠C=D≠E
4	A=B≠C=D=E	A=B≠C≠E
5	A≠C≠D≠E	A≠C=D≠E
6	A=B≠C=D=E	A=B≠C≠D=E
7	A=B=C≠D=E	A≠C≠D=E

1- C2Conc/C2PI-C2AI; 2- C3Conc/C3PI-C3AI; 3- C4Conc/C4PI-C4AI; 4- C3AS-C3AI/C3PS-C3PI; 5- C3Sup-C3Conc/C3Post-C3Ant; 6- C4AS-C4AI/C4PS-C4PI; 7- C4Sup-C4Conc/C4Post-C4Ant

A- Antes do surto de crescimento; B- Fase ascendente; C- Pico do surto de crescimento; D- Fase descendente; E- Fim de surto.

A Tabela 7 demonstra os p -valores para as comparações das médias de cada razão estudada nas vértebras cervicais entre os sexos em cada fase SCP.

Tabela 7 – *p*-valores das comparações das médias das razões entre os indivíduos do sexo masculino e do feminino em cada fase do SCP

	A	B	C	D	E
1	0,363	0,061	0,776	0,017	0,351
2	0,125	0,419	0,909	0,000	0,003
3	0,646	0,103	0,437	0,443	0,014
4	0,454	0,096	0,108	0,931	0,601
5	0,253	0,410	0,663	0,996	0,458
6	0,495	0,174	0,062	0,005	0,135
7	0,216	0,535	0,944	0,869	0,682

1- C2Conc/C2PI-C2AI; 2- C3Conc/C3PI-C3AI; 3- C4Conc/C4PI-C4AI; 4- C3AS-C3AI/C3PS-C3PI; 5- C3Sup-C3Conc/C3Post-C3Ant; 6- C4AS-C4AI/C4PS-C4PI; 7- C4Sup-C4Conc/C4Post-C4Ant

A- Antes do surto de crescimento; B- Fase ascendente; C- Pico do surto de crescimento; D- Fase descendente; E- Fim de surto.

Diferenças estatisticamente significantes ao nível de 5%

6 DISCUSSÃO

A correção das discrepâncias dentárias e dento-alveolares não depende da fase de maturação biológica em que se encontra o paciente (SILVA FILHO et al.⁵⁰, 1992; MERCADANTE³⁸, 1996). No entanto, o tratamento das discrepâncias esqueléticas por meio de aparelhos ortopédicos, sejam eles mecânicos ou funcionais, depende do potencial de crescimento facial remanescente (CHERTKOW¹², 1980; FISHMAN¹⁴, 1982; SILVA FILHO et al.⁵⁰, 1992; URSI⁵⁷, 1994; MERCADANTE³⁸, 1996; HAITER NETO et al.²⁷, 2000), pois é nesta fase que se obtém a máxima resposta das estruturas faciais ao tratamento (CANALI et al.¹⁰, 2003). Daí a importância do diagnóstico da fase de maturação óssea no plano de tratamento de pacientes adolescentes, visto que o surto de crescimento facial geralmente coincide com o SCP (HUNTER³², 1966; URSI⁵⁷, 1994; ARAT et al.¹, 2001; GRAVE & TOWNSEND²², 2003). É nesse período que se pode aproveitar as alterações provocadas pelo crescimento a favor do tratamento (BISHARA et al.⁶, 1981).

O desenvolvimento humano pode ser dividido em infância, adolescência, fase adulta e senilidade. A mais importante delas para a Ortodontia e a Ortopedia Funcional dos Maxilares é a adolescente, que se inicia ao término da infância e vai até os 14 anos nos indivíduos do sexo feminino e 18 nos do sexo masculino (URSI⁵⁷, 1994), com duração média de sete anos (HÄGG & TARANGER²⁶, 1982). No seu decorrer, existe um surto significativo na velocidade de crescimento (HOUSTON³¹, 1980; URSI⁵⁷, 1994).

Este período é denominado Surto de Crescimento Puberal

(SCP), fenômeno que ocorre em todas as crianças, mas com diferentes intensidades e durações em cada indivíduo (URSI⁵⁷, 1994). É período mais favorável para correção das discrepâncias ortopédicas (HOUSTON³¹, 1980), e pode ser dividido em período de aceleração, pico, período de desaceleração e período pós-puberal (TARANGER & HÄGG⁵⁵, 1980). O início deste período acontece, em média, aos dez anos nos indivíduos do sexo feminino e aos 12 nos do sexo masculino (HUNTER³², 1966; HÄGG & TARANGER²⁵, 1980; HAITER NETO et al.²⁷, 2000). No presente estudo, a fase ascendente (aceleração) do SCP foi observada, em média, aos 9,94 anos nos indivíduos do sexo feminino e aos 11,97 nos do sexo masculino. Já o pico do SCP acontece dois anos após seu início, tanto nos indivíduos do sexo masculino quanto nos do sexo feminino masculino (HÄGG & TARANGER²⁵, 1980; HÄGG & TARANGER²⁶, 1982). Com os resultados do presente trabalho, observou-se que o pico do SCP ocorreu em média aos 10,95 anos nos indivíduos do sexo feminino e aos 13,11 nos do masculino. O final do SCP é observado, em média, aos 14 anos nos indivíduos do sexo feminino e aos 17 anos no masculino (HÄGG & TARANGER²⁵, 1980; HÄGG & TARANGER²⁶, 1982). No presente estudo, observa-se que esta fase ocorreu em média aos 12,46 anos no sexo feminino e aos 14,50 anos no masculino.

Pelos resultados obtidos, verifica-se que os indivíduos do sexo feminino apresentam, em média, maturação óssea adiantada em relação aos do sexo masculino nas fases ascendente, pico e descendente do SCP, variando de 2,03 a 2,16 anos. Este achado está de acordo com a literatura pesquisada, que indica que os indivíduos do sexo feminino possuem maturação adiantada em relação aos do sexo masculino (HUNTER³², 1966, BJÖRK & HELM⁷, 1967, BISHARA et al.⁶, 1981, HÄGG & TARANGER²⁶, 1982; MORAES et al.⁴³, 1994; URSI⁵⁷, 1994; FRANCO et al.¹⁶, 1996; CANALI et al.¹⁰, 2003). A diferença média de idade cronológica foi menor na fase que precede o SCP (1,50 anos) e no

final do SCP (0,41 anos). Essa menor diferença no final do surto de crescimento também era esperada, já que existe uma tendência do dimorfismo sexual do desenvolvimento ósseo desaparecer com a maturação.

Existe ainda uma variabilidade no início do SCP, que reflete as diferenças individuais da maturação física de crianças com a mesma idade cronológica (FREITAS et al.¹⁷, 2001; HOUSTON³¹, 1980; MERCADANTE³⁸, 1996; MOORE et al.⁴⁰, 1990; FRANCO et al.¹⁶, 1996). Esta variabilidade justifica a importância da determinação da época em que o SCP irá ocorrer para o planejamento do tratamento ortodôntico (BROADBENT & GOLDEN⁸, 1971; URSI⁵⁷, 1994; HASSEL & FARMAN²⁸, 1995; FRANCO et al.¹⁶, 1996), visto que pode indicar o momento adequado para o início de correções das discrepâncias ortopédicas (BROADBENT & GOLDEN⁸, 1971) e auxiliar na escolha de condutas de tratamento, como extração ou não-extração de pré-molares, extração seriada, indicações de correção por meio de cirurgia ortognática (BROADBENT & GOLDEN⁸, 1971; FISHMAN¹⁴, 1982; GRAVE & BROWN²¹, 1976; MOORE et al.⁴⁰, 1990; SILVEIRA et al.⁵², 1992; URSI⁵⁷, 1994; HASSEL & FARMAN²⁸, 1995; FRANCO et al.¹⁶, 1996), e também o tipo de contenção a ser utilizado ao término do tratamento (FISHMAN¹⁴, 1982; O'REILLY & YANNIELLO⁴⁴, 1988; MOORE et al.⁴⁰, 1990).

Vale destacar que a idade cronológica deve ser considerada apenas uma medida de tempo de vida e não pode ser utilizada na predição do grau de maturidade óssea (GREULICH & PYLE²⁴, 1959; HEITER NETO & TAVANO²⁹, 1997; MOORE et al.⁴⁰, 1990; FRANCHI et al.¹⁵, 2000), visto que existe uma pequena porcentagem de correlação entre idade óssea e cronológica. Portanto, o estabelecimento do grau de desenvolvimento ósseo através da sua maturação, e não através da idade cronológica, proporcionará resultados mais precisos, visto que há dificuldade em se empregar a idade cronológica como indicador da maturação óssea (ARMOND et al.², 2001). Um dos motivos é

a alta susceptibilidade da idade cronológica aos fatores ambientais (BENEMANN et al.⁵, 1997). Por conseguinte, existe pouca importância da idade cronológica na avaliação de maturação óssea (FREITAS et al.¹⁷, 2001; HEITER NETO & TAVANO²⁹, 1997).

A melhor maneira de se determinar o grau de maturação óssea de um indivíduo é pelo método radiográfico, já que o crescimento estatural é dependente do crescimento dos ossos (TAVANO et al.⁵⁶, 1982; SILVA FILHO et al.⁵⁰, 1992; FRANCO et al.¹⁶, 1996; BENEMANN et al.⁵, 1997; HEITER NETO & TAVANO²⁹, 1997; FREITAS et al.¹⁷, 2001). Vários métodos de avaliação de idade óssea já foram propostos, sendo que os que utilizam a radiografia de mão e punho têm sido os mais empregados (HOUSTON³¹, 1980; SMITH⁵⁴, 1980; LEITE et al.³⁶, 1987; O'REILLY & YANIELLO⁴⁴, 1988; SANTOS & ALMEIDA⁴⁶, 1999), pela simplicidade de obtenção de imagens radiográficas desta região, com baixa dose de radiação (FREITAS et al.¹⁷, 2001; HEITER NETO et al.²⁷, 2000; SILVA FILHO et al.⁵⁰, 1992), pela facilidade de interpretação e pelo fato do desenvolvimento ósseo da região acontecer paralelamente ao das demais regiões do corpo (FREITAS et al.¹⁷, 2001; HEITER NETO et al.²⁷, 2000).

Mercadante³⁸ (1996), por sua vez, descreveu uma adaptação da curva de crescimento proposta por Martins & Sakima³⁷ (1977). A avaliação da idade óssea por este método é feita analisando-se a presença de parâmetros de maturação de cada osso. As informações são transportadas para a curva, e o estágio de crescimento em que o paciente se encontra é então demonstrado nesta curva. A vantagem desta técnica é que é possível se determinar com certa precisão quando o PCP irá ocorrer ou se este já passou (MARTINS & SAKIMA³⁷, 1977).

No entanto as vértebras cervicais têm sido cada vez mais utilizadas para tal finalidade (O'REILLY & YANIELLO⁴⁴, 1988), devido à grande preocupação em reduzir o número de exposições radiográficas e simplificar os recursos de diagnóstico (O'REILLY & YANIELLO⁴⁴, 1988; HELLSING³⁰, 1991; SANTOS et al.⁴⁷, 1998; KUCUKKELES et al.³⁴, 1999;

SANTOS & ALMEIDA⁴⁶, 1999; FRANCHI et al.¹⁵, 2000; GRAVE & TOWNSEND²², 2003; GRAVE & TOWNSEND²³, 2003; SANTOS et al.⁴⁸, 2005), já que estas estruturas são registradas em radiografias cefalométricas laterais convencionais, item fundamental ao diagnóstico e ao planejamento do tratamento ortodôntico/ortopédico (KANTOR & NORTON³³, 1987; O'REILLY & YANIELLO⁴⁴, 1988; HELLSING³⁰, 1991; SANTOS et al.⁴⁷, 1998; KUCUKKELES³⁴, 1999; SANTOS & ALMEIDA⁴⁶, 1999; GRAVE & TOWNSEND²², 2003; CHEN et al.¹¹, 2004; SANTOS et al.⁴⁸, 2005). Outro motivo é que existe grande correlação entre a maturação das vértebras cervicais com a da mão e do punho (GARCÍA FERNANDEZ et al.¹⁸, 1998; SANTOS & ALMEIDA⁴⁶, 1999; ARMOND et al.², 2001; SÁN ROMAN et al.⁴⁵, 2002; SCHUSTERCHITZ & HAITER NETO⁴⁹, 2002; GRAVE & TOWNSEND²², 2003). Além disso, existe relação entre a fase de desenvolvimento das vértebras cervicais com o surto de crescimento estatural (FRANCHI et al.¹⁵, 2000; GRAVE & TOWNSEND²², 2003) e facial (O'REILLY & YANIELLO⁴⁴, 1988; FRANCHI et al.¹⁵, 2000; GRAVE & TOWNSEND²², 2003).

No decorrer do seu desenvolvimento, as vértebras cervicais sofrem incrementos em altura e comprimento, além de passarem por mudanças em suas formas anatômicas, o que proporciona um meio de determinar o grau de maturação óssea de um indivíduo, e por conseqüência, o seu potencial de crescimento restante (HELLSING³⁰, 1991). A anatomia vertebral de C3 e C4 mudam de uma forma de cunha para retangular horizontal, quadrada e retangular vertical durante o processo de maturação óssea. As bordas inferiores das vértebras imaturas são planas, enquanto que as das maduras são côncavas. A concavidade aparece seqüencialmente em C2, C3 e C4 e se torna progressivamente mais distinta à medida que a maturação ocorre (HASSEL & FARMAN²⁸, 1995). Portanto, analisando-se a morfologia das vértebras cervicais, é possível estabelecer a categoria em que se enquadra o paciente e a quantidade de crescimento restante (HASSEL &

FARMAN²⁸, 1995).

A maioria dos métodos que utilizam as vértebras cervicais sugeridos até o momento baseia-se na inspeção visual das alterações que ocorrem nessas estruturas (LAMPARSKI³⁵, 1972; HASSEL & FARMAN²⁸, 1995; BACCETTI et al.³, 2002). O precursor, sugerido por Lamparski³⁵ (1972), propõe seis estágios de maturação de vértebras cervicais, baseados na forma e no aumento vertical dos corpos vertebrais, na inclinação dos bordos superior e nas concavidades dos bordos inferiores da segunda à sexta vértebra cervical. Já Hassel & Farman²⁸ (1995) criaram uma modificação do método de Lamparski³⁵ (1972), também composto de seis estágios de maturação óssea, mas utilizando somente as vértebras C2, C3 e C4, que mais comumente estão presentes nas radiografias cefalométricas laterais. Em 2002, Baccetti et al.³ sugeriram uma versão melhorada do método de avaliação da maturação óssea por vértebras cervicais, e estudaram sua validade utilizando apenas as vértebras C2, C3 e C4. Esses autores reclassificaram as fases de maturação em cinco, ao invés de seis.

Os estudos indicam que existe alta correlação entre a idade óssea obtida pelas radiografias de mão e punho e a obtida pela análise visual em vértebras cervicais (SANTOS & ALMEIDA⁴⁶, 1999; ARMOND et al.², 2001; SCHUSTERCHITZ & HAITER NETO⁴⁹, 2002), apesar da reprodutibilidade intra e inter-examinadores ser mais baixa no método por vértebras cervicais. Essa menor reprodutibilidade pode estar associada à menor familiarização dos examinadores com o método (SANTOS & ALMEIDA⁴⁶, 1999; KUCUKKELES et al.³⁴, 1999).

No entanto, esse método possui desvantagens: a) as mudanças sutis que ocorrem nestas estruturas, por fazerem com que a classificação do estágio de maturação óssea seja dificultada, b) uma postura imprópria do pescoço durante a exposição radiográfica, por dificultar a visualização das vértebras; c) o uso de protetor cervical durante a exposição, por encobrir as vértebras e faz com que não

apareçam na imagem radiográfica; d) menor quantidade de fatores presentes nas vértebras cervicais em relação à mão e ao punho, por dificultar a avaliação em casos em que a seqüência de eventos esperada para uma determinada fase não acontece ou em casos limítrofes, já que o fator discrepante seja compensado pelos demais fatores de maneira adequada.

Em vista das dificuldades inerentes ao método visual de avaliação de maturação óssea por vértebras cervicais, e sabendo da possibilidade de se utilizar medidas no corpo das vértebras (HELLSING³⁰, 1991; BACCETTI et al.³, 2002), o objetivo desse estudo foi comparar as alterações que ocorrem nessas estruturas no decorrer da curva de crescimento puberal (MARTINS & SAKIMA³⁷, 1977) por meio de razões obtidas a partir de medidas. A curva de crescimento proposta por Martins & Sakima³⁷ (1977) foi adotada na divisão dos grupos por indicar a fase de crescimento que o paciente se encontra e qual o período estimado para se atingir o pico do SCP, ou há quanto tempo essa fase foi atingida.

Como já foi mencionado anteriormente, vários estudos relatam as alterações anatômicas que acometem as vértebras cervicais durante o desenvolvimento humano (LAMPARSKI³⁵, 1972; HELLSING³⁰, 1991; HASSEL & FARMAN²⁸, 1995; BACCETTI et al.³, 2002; SÁN ROMAN et al.⁴⁵, 2002; CHEN et al.¹¹, 2004).

Indivíduos em jovens, que não atingiram a fase de SCP, o bordo inferior das vértebras cervicais C2, C3 e C4 é plano. No decorrer do desenvolvimento, surgem concavidades que vão aumentando gradativamente primeiramente no bordo inferior de C2, depois em C3 e em seguida em C4 (LAMPARSKI³⁵, 1972; HASSEL & FARMAN²⁸, 1995; BACCETTI et al.³, 2002; SÁN ROMAN et al.⁴⁵, 2002).

No presente trabalho, observamos que, em média, tanto nos indivíduos do sexo masculino quanto nos do sexo feminino, existiam concavidades nos bordos inferiores de C2, C3 e C4, maiores na C2 e menores na C4, já no grupo A (antes do surto de crescimento), visto que

as razões $C2Conc/C2PI-C2AI$, $C3Conc/C3PI-C3AI$ e $C4Conc/C4PI-C4AI$ (Figura 13) são diferentes de zero, conforme pode-se observar na Tabela 3 e na Tabela 4. É importante destacar que, na literatura pesquisada, não foi encontrado autores que utilizaram a proporção entre concavidade e comprimento do bordo inferior das vértebras, mas sim a profundidade da concavidade simplesmente. Empregou-se razões entre profundidade da concavidade e comprimento da base das vértebras estudadas para se eliminar a unidade de medida, para se diluir possíveis erros e para eliminar a influência do comprimento da base sobre a profundidade da concavidade, já que não se sabe se vértebras com base maior possuem profundidade proporcionalmente maior, ou vice-versa.

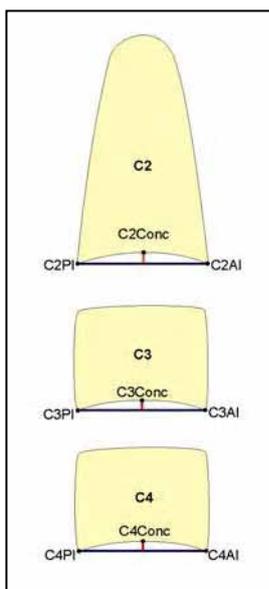


FIGURA 13 – Razões $C2Conc/C2PI-C2AI$, $C3Conc/C3PI-C3AI$ e $C4Conc/C4PI-C4AI$

Com relação à razão entre a concavidade do bordo inferior de C2 e o comprimento de seu bordo inferior ($C2Conc/C2PI-C2AI$) (Figura 13), observou-se um aumento gradativo no decorrer das fases da curva de crescimento puberal tanto nos indivíduos do sexo feminino quanto nos do masculino (Tabelas 3 e 4, Figuras 11 e 12). Todavia, no presente estudo, o teste de Tukey indicou diferenças estatisticamente

significantes apenas entre os grupos A e B e entre os grupos C e D nos indivíduos do sexo masculino e entre os grupos B e C e entre os grupos D e E nos indivíduos do sexo feminino (Tabela 6). Em outras palavras, essa razão pode ser utilizada para diferenciar a fase antes do SCP da fase ascendente do SCP e o pico da fase descendente do SCP nos indivíduos do sexo masculino. Já nos do sexo feminino, essa mesma razão diferencia a fase ascendente do SCP do pico e a fase descendente do final do SCP. Quando comparadas, as médias de cada indivíduo de sexos diferentes entre si em cada fase da curva de crescimento puberal, foi observada diferença estatisticamente significativa apenas na fase descendente do SCP (Tabela 7).

Um aumento gradativo nas médias da razão entre a concavidade do bordo inferior de C3 e o comprimento de seu bordo inferior ($C3_{Conc}/C3_{PI-C3AI}$) (Figura 13) também foi observado tanto nos indivíduos do sexo feminino como nos do sexo masculino no decorrer das fases da curva de crescimento puberal (Tabelas 3 e 4; Figuras 11 e 12). Existem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos A, B, C e D nos indivíduos do sexo masculino, ou seja, essa razão diferencia a fase antes do SCP da fase ascendente, a fase ascendente do pico e o pico da fase descendente (Tabela 6). Já nos indivíduos do sexo feminino, essa mesma razão é estatisticamente diferente apenas entre os grupos B e C e entre D e E, ou seja, essa razão diferencia a fase ascendente do pico e a fase descendente do fim do SCP (Tabela 6). Quando comparadas, as médias dessa razão entre os indivíduos do sexo masculino com os do feminino em cada fase da curva de crescimento puberal, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na fase descendente e no fim do SCP (Tabela 7).

Ao analisar os resultados correspondentes à razão entre a concavidade do bordo inferior de C4 e o comprimento de seu bordo inferior ($C4_{Conc}/C4_{PI-C4AI}$) (Figura 13), um aumento gradativo das médias dessa razão também foi observado no decorrer da curva de

crescimento puberal (Tabelas 3 e 4; Figuras 11 e 12). Nos indivíduos do sexo masculino, diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre os grupos B, C e D, ou seja, essa razão pode ser empregada para diferenciar a fase ascendente do pico e o pico da fase descendente do SCP (Tabela 6). Já nos indivíduos sexo feminino, diferenças estatisticamente significativas foram encontradas apenas entre os grupos B e C e entre os grupos D e E. Em outras palavras, essa razão diferencia, no sexo feminino, a fase ascendente do pico e a fase descendente do fim do SCP (Tabela 6). Quando indivíduos do sexo masculino são comparados com os do feminino em cada fase da curva de crescimento, observou-se diferenças estatisticamente significativas apenas no fim do SCP.

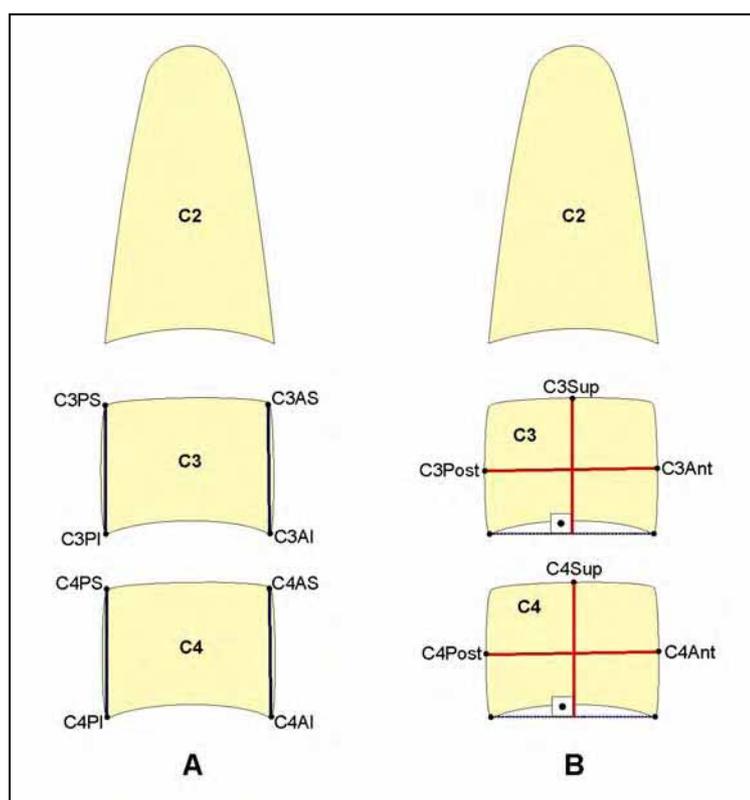


FIGURA 14 – Razões $C3AS-C3AI/C3PS-C3PI$ e $C4AS-C4AI/C4PS-C4AI$; b) razões $\text{Altura do corpo de C3}/\text{Comprimento do corpo de C3}$ e $\text{Altura do corpo de C4}/\text{Comprimento do Corpo de C4}$.

Os resultados correspondentes às médias razões C3AS-C3AI/C3PS-C3PI e Altura do corpo de C3/Comprimento do corpo de C3 (Figura 14) demonstraram um aumento progressivo das médias dessas razões no decorrer da curva de crescimento puberal nos indivíduos do sexo masculino e nos do sexo feminino (Figuras 11 e 12).

Nos do sexo masculino, a média da razão C3AS-C3AI/C3PS-C3PI (Figura 14a) foi de 0,667 no grupo A (antes do surto) e 0,927 no grupo E (fim de surto), sendo que nas fases intermediárias do SCP (grupos B, C e D), essas médias sofreram aumentos gradativos (Tabela 3). Já nos do sexo feminino, a média dessa razão na fase inicial do SCP foi de 0,659 e no fim do surto foi de 0,940 (Tabela 4). Uma das características de forma geométrica retangular é a presença de dois lados opostos iguais, ou seja, o bordo anterior deve apresentar a mesma altura do bordo posterior (BACCETTI et al.³, 2002). Nos métodos visuais propostos por Hassel & Farman²⁸ (1995) e Baccetti et al.³ (2002), espera-se que a vértebra C3 apresente formato retangular horizontal ao redor da fase do pico do SCP. Grave & Townsend²² (2003) verificaram, numa população aborígine australiana, que a vértebra C3 atinge forma retangular horizontal durante o período pré-pico do SCP na maioria dos indivíduos do sexo masculino e tanto no período pré-pico quanto no pico do SCP na maioria dos indivíduos do sexo feminino. Schusterchitz & Haiter Neto⁴⁹ (2003), por sua vez, observaram em seu estudo que a fase em que a vértebra C3 apresenta forma retangular horizontal correspondeu à fase de pico ou pós-pico do SCP. No presente estudo, observou-se pelos resultados que, na fase de pico do SCP, tanto para os indivíduos do sexo masculino quanto para os do sexo feminino, o bordo anterior apresenta altura menor do que a do bordo posterior, ou seja, essa vértebra ainda possui formato de cunha, com inclinação do bordo superior de posterior para anterior. Observou-se ainda que somente no grupo E (fim de surto), tanto nos indivíduos do sexo masculino quanto nos do sexo feminino, o bordo anterior se aproximou do posterior em altura.

Apesar de um aumento gradativo nos valores da razão C3AS-C3AI/C3PS-C3PI (Figura 14a) ter ocorrido durante as fases do SCP, as diferenças entre as médias dessa razão nos indivíduos do sexo masculino foram estatisticamente significativas apenas entre os grupos B e C, ou seja, essa razão pode ser utilizada para diferenciar apenas pacientes que se encontram em fase de aceleração do SCP dos que se encontram no pico do SCP (Tabela 6). Já as diferenças entre as médias da razão C3AS-C3AI/C3PS-C3PI (Figura 14a) nos indivíduos do sexo feminino são estatisticamente significativas entre os grupos B, C e E. O teste estatístico de Tukey indicou que o grupo D (fase descendente de SCP) não difere estatisticamente tanto do grupo C quanto do E. Desta maneira, é possível empregar essa razão na diferenciação entre a fase ascendente e do pico do SCP, e entre o pico e o fim de SCP (Tabela 6). Quando comparadas, as médias dessa razão entre os indivíduos do sexo masculino e do feminino em cada fase da curva de crescimento puberal, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das fases da curva de crescimento puberal (Tabela 7).

O valor médio da razão Altura do corpo de C3/Comprimento do corpo de C3 (Figura 14b) no grupo A (antes do SCP) foi de 0,600, aumentando gradativamente até chegar em 0,908 no grupo E (final do SCP), nos indivíduos do sexo masculino (Tabela 3). Nos indivíduos do sexo feminino, os valores médios dessa razão no grupo A foram de 0,659 e de 0,888 no grupo E (Tabela 4), também com aumento gradativo entre esses dois períodos (Figuras 11 e 12). No método visual de Hassel & Farman²⁸ (1995), espera-se que a vértebra C3 apresente forma aproximadamente quadrada durante a fase de desaceleração do SCP. De acordo com Sán Román et al.⁴⁵ (2002), isso significa que a altura do corpo deve estar entre 80% e 99% do comprimento do corpo. Na amostra estudada, essa razão foi verificada somente no grupo E (fim do SCP) tanto em indivíduos do sexo masculino quanto em indivíduos do sexo feminino. No método de Baccetti et al.³ (2002), espera-se uma forma

quadrada da vértebra C3 na fase descendente do SCP. Isso significa que seria necessária uma relação matemática de 1:1 entre altura e comprimento do corpo de C3 para que uma forma quadrada fosse representada. No entanto, isso não foi observado mesmo no grupo E (fim de SCP) em indivíduos do sexo masculino e do feminino. Grave & Townsend²² (2003) observaram em seu estudo que, tanto nos indivíduos do sexo masculino quanto nos do feminino, a forma quadrada das vértebras cervicais eram representativas da fase descendente do SCP.

Quando comparadas, as médias da razão Altura do corpo de C3/Comprimento do corpo de C3 (Figura 14b) de cada grupo nos indivíduos do sexo masculino, observou-se diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos grupos B, D e E. O teste de Tukey que o grupo C (pico) não diferiu significativamente tanto do grupo B quanto do grupo D. Assim, é possível, com essa razão, diferenciar a fase ascendente da fase descendente do SCP, e esta do fim do SCP (Tabela 6). Nos indivíduos do sexo feminino, observou-se que a média do grupo C diferiu significativamente da do grupo E. Entretanto, o grupo D não diferiu significativamente tanto do grupo C quanto do grupo E. Por isso, nos indivíduos do sexo feminino, essa razão apenas diferencia o pico do SCP do seu final (Tabela 6). Se comparadas as médias dessa razão entre os indivíduos do sexo masculino e os do feminino em cada fase da curva de crescimento puberal, também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das fases.

Os valores médios da razão entre altura do bordo anterior e altura do bordo posterior de C4 (C4AS-C4AI/C4PS-C4PI) (Figura 14a), nos indivíduos do sexo masculino, são de 0,661 no grupo A (antes do SCP) e de 0,872 no grupo E (fim do SCP) (Tabela 3). Nos do sexo feminino, os valores são 0,647 no grupo A e 0,912 no grupo E (Tabela 4). À semelhança da vértebra C3, espera-se, pelos métodos de Hassel & Farman²⁸ (1995) e Baccetti et al.³ (2002), que a vértebra C4 apresente bordos anterior e posterior em relação matemática de 1:1 ao redor da fase

de pico do SCP. No entanto, somente no grupo E nos indivíduos do sexo masculino e do feminino os valores se aproximaram da razão 1:1.

Tanto nos indivíduos do sexo masculino quanto do feminino, houve aumentos progressivos dessa razão no decorrer da curva de crescimento puberal (Figuras 11 e 12). No entanto, verificou-se que, nos do sexo masculino, apenas as médias dos grupos B e C diferiram significativamente entre si, ou seja, essa razão difere apenas a fase ascendente do pico do SCP (Tabela 6). Já nos do sexo feminino, as médias dessa razão foi estatisticamente diferente entre os grupos B, C e D. Em outras palavras, essa razão distingue a fase ascendente do pico do SCP e esta da fase descendente do SCP (Tabela 6). Ao se comparar as médias dessa razão entre os sexos em cada fase da curva de crescimento puberal, verificou-se diferença estatisticamente significativa apenas na fase descendente do SCP (Tabela 7).

Os valores médios da razão Altura do corpo de C4/Comprimento do corpo de C4 (Figura 14b) foram, nos indivíduos do sexo masculino, de 0,627 no grupo A e 0,862 no grupo E (Tabela 3). Para os do sexo feminino, os valores médios dessa razão foram de 0,603 no grupo A e 0,873 no grupo E (Tabela 4). No método visual de Hassel & Farman²⁸ (1995), espera-se que a vértebra C4 apresente forma aproximadamente quadrada durante a fase de desaceleração do SCP, o que significa que a altura do corpo deve estar entre 80% e 99% do comprimento do corpo (SÁN ROMÁN et al.⁴⁵, 2002). Na amostra estudada, essa razão também foi verificada na fase descendente do SCP (grupo D) nos indivíduos do sexo masculino e nos do sexo feminino. Já no método de Baccetti et al.³ (2002), essa fase seria representada por uma forma quadrada da vértebra C4. Grave & Townsend²² (2003) verificaram que, nos indivíduos aborígenes australianos, a forma retangular horizontal da vértebra C4 ocorreu tanto na fase pré-pico quanto nas fases de pico e pós-pico do SCP nos indivíduos do sexo masculino, e durante a fase de pico do SCP nos indivíduos do sexo feminino. Grave & Townsend²²

(2003) verificaram que, nos indivíduos aborígenes australianos, esta fase foi observada no período pós-pico na maioria dos indivíduos tanto do sexo masculino quanto do sexo feminino. No entanto, a relação matemática de 1:1 entre a altura e o comprimento do corpo de C4 não foi alcançada nem mesmo no grupo E, nos indivíduos do sexo masculino e do feminino.

Verificou-se que os valores médios da razão entre altura e comprimento do corpo vertebral de C4 (Figura 14b) aumentaram progressivamente durante a curva de crescimento puberal (Figuras 8 e 9). Todavia, nos indivíduos do sexo masculino, apenas as médias grupos C e D diferem significativamente. Assim, essa razão, nesses indivíduos, difere o pico da fase descendente do SCP (Tabela 6). Já nos indivíduos do sexo feminino, observou-se que apenas os grupos A, C e D foram significativamente diferentes. O teste de Tukey indicou que o grupo B não diferiu significativamente nem do grupo A nem do grupo C. Portanto, essa razão apenas difere a fase antes do SCP da fase de pico, e esta da fase descendente nos indivíduos do sexo feminino (Tabela 6). Quando as médias de cada sexo são comparadas, não se observaram diferenças estatisticamente significantes em nenhuma das fases.

Uma vantagem de se empregar razões obtidas a partir de medidas é que pode se reduzir a dificuldade de se determinar os estágios de maturação das vértebras cervicais, visto que, com medidas, é possível se detectar as mudanças sutis que acometem essas estruturas, principalmente aquelas que caracterizam uma fase da outra. O uso de razões matemáticas, ao invés de medidas puras, pode eliminar a influência racial no tamanho das vértebras cervicais. Entretanto, estudos são necessários para verificar se isso realmente ocorre. Os métodos que empregaram a inspeção visual das vértebras cervicais dependem do critério subjetivo do avaliador quanto à forma das vértebras e a presença ou não da concavidade inferior. Observamos no presente estudo que, matematicamente, algumas relações não representam exatamente a forma quadrada e a forma retangular vertical das vértebras. Quanto às

concauidades, visualmente é difícil quantificar sua profundidade. Os métodos visuais dependem da avaliação subjetiva da quantidade de concauidade que, logicamente, varia de avaliador para avaliador. Matematicamente, conseguimos demonstrar que as concauidades realmente aumentam gradativamente no decorrer do desenvolvimento esquelético, mas nem sempre foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre as médias de cada grupo representativo de cada fase do SCP.

7 CONCLUSÕES

A análise dos resultados nos permite concluir que:

- a) existem diferenças estatisticamente significativas entre as razões estudadas nas vértebras cervicais C2, C3 e C4 em algumas fases do surto de crescimento puberal;
- b) o pico do SCP é a fase que mais possui fatores que o diferenciam dos demais (fatores 1 ao 7 nos indivíduos do sexo masculino, e fatores 2 ao 7 nos do feminino);
- c) é possível utilizar razões obtidas a partir de medidas das vértebras cervicais C2, C3 e C4 na análise de idade óssea.

8 REFERÊNCIAS

1. ARAT, M. et al. Craniofacial growth and skeletal maturation: a mixed longitudinal study. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 23, n. 4, p. 355-61, Aug. 2001.
2. ARMOND, M. C.; CASTILHO, J. C. M.; MORAES, L. C. Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais. **Ortodontia**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 51-60, jan./abr. 2001.
3. BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; McNAMARA JUNIOR, J. A. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. **Angle Orthod**, Appleton, v. 72, n. 4, p. 316-23, Aug. 2002.
4. BAER, M. J.; DURKATZ, J. Bilateral asymmetry in skeletal maturation of the hand and wrist: a roentgenographic analysis. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 15, n. 2, p. 181-96, June 1957.
5. BENEMANN, E.; SAMPAIO, R.; BERTHOLD, T. Idade biológica: Indicadores do surto de crescimento. **Ortod Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 62-76, abr. 1997.
6. BISHARA, S. E. et al. Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years. **Am J**

* Baseado em:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. **Informação e documentação**: referências, elaboração, NBR 6.023. Rio de Janeiro, 2002. 23p.

- Orthod**, v. 80, n. 2, p. 115-35, Aug. 1981.
7. BJÖRK, A.; HELM, S. Prediction of age of maximum pubertal growth in body height. **Angle Orthod**, Appleton, v. 37, p. 134-43, 1967.
 8. BROADBENT, B. H.; GOLDEN, W. J. The value of an assessment of skeletal maturity in orthodontic diagnosis. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 35, n. 3, p. 409-10, Nov. 1971.
 9. BROADBENT, B. H.; BROADBENT JUNIOR, B. H.; GOLDEN, W. H. Bolton standards of dentofacial developmental growth. St. Louis: Mosby, 1975. p. 121-2.
 10. CANALI, L.; BRÜCKER, M. R.; DE LIMA, E. M. S. Avaliação da maturação esquelética das vértebras cervicais através de telerradiografias de perfil. **Rev Odonto Ciência**, v. 18, n. 40, p. 127-37, abr./jun. 2003.
 11. CHEN, F.; TERADA, K.; HANADA, K. A new method of predicting mandibular length increment on the basis of cervical vertebrae. **Angle Orthod**, v. 74, n. 5, p. 630-4, 2004.
 12. CHERTKOW, S. Tooth mineralization as an indicator of the puberal growth spurt. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 77, n. 1, p. 79-91, Jan. 1980.
 13. DEMIRJIAN, A. et al. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 88, n. 5, p. 433-8, Nov. 1985.
 14. FISHMAN, L. S. Radiographic evaluation of skeletal maturation – a clinically oriented method based on hand-wrist films. **Angle Orthod**, Appleton, v. 52, n. 2, p. 88-112, Apr. 1982.
 15. FRANCHI, L.; BACCETTI, T.; McNAMARA JUNIOR, J. A. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. **Am**

- J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 118, n. 3, p. 335-40, Sep. 2000.
16. FRANCO, A. A. et al. Determinação radiográfica da maturidade esquelética e sua importância no diagnóstico e tratamento ortodôntico. **Ortodontia**, v. 29, n. 1, p. 53-9, jan./ abr. 1996.
17. FREITAS, U. et al. Avaliação do método de Fishman na estimativa da idade óssea – estudo comparativo com o índice de Eklöf e Ringertz. **Rev Odontol UNICID**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 27-39, jan./abr. 2001.
18. GARCÍA FERNANDEZ, P. et al. The cervical vertebrae as maturational indicators. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 32, n. 4, p. 221-225, Apr. 1998.
19. GENEROSO, R. et al. Estudo da correlação entre a idade cronológica e a maturação das vértebras cervicais em pacientes em fase de crescimento puberal. **Rev Dent Press Ortod Ortop Fac**, v. 8, n. 4, p. 19-36, jul./ago. 2003.
20. GILLI, G. The assessment of skeletal maturation. **Horm Res**, Basel, v. 45, n. 2, p. 49-52, 1996.
21. GRAVE, K. C.; BROWN, T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 69, n. 6, p. 611-619, June 1976.
22. GRAVE, K. C.; TOWNSEND, G. Cervical vertebral maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. **Aust Orthod J**, Brisbane, v. 19, n. 1, p. 25-32, Apr. 2003.
23. GRAVE, K. C.; TOWNSEND, G. Hand-wrist and cervical vertebral maturation indicators: how can these events be used to time Class II treatments? **Aust Orthod J**, v. 9, n. 2, p. 33-45, Nov. 2003.
24. GREULICH, W. W.; PYLE, S. I. **Radiographic atlas of skeletal**

- development of the hand and wrist.** Stanford: Stanford University Press, 1959. p. 1-49.
25. HÄGG, U.; TARANGER, J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicator of the pubertal growth spurt. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v. 38, n. 3, p. 187-200, 1980.
26. HÄGG, U.; TARANGER, J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 82, n. 4, p. 299-309, Oct. 1982.
27. HAITER NETO, F.; ALMEIDA, S. M.; LEITE, C. C. Estudo comparativo dos métodos de estimativa da idade óssea de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse. **Pesqui Odontol Bras**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 378-84, out./dez. 2000.
28. HASSEL, B.; FARMAN, A.G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 107, n. 1, p. 58-66, Jan. 1995.
29. HEITER NETO, F.; TAVANO, O. Análise comparativa da estimativa da idade óssea pelo índice de Ekölf & Ringertz com a idade cronológica pelos métodos manual e computadorizado. **Ortodontia**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 31-8, jan./abr. 1997.
30. HELLSING, E. Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v. 49, n. 4, p. 207-13, 1991.
31. HOUSTON, W. J. B. Relationships between skeletal maturity estimated from hand-wrist radiographs and the timing of the adolescent growth spurt. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 2, n. 2, p. 81-93, 1980.
32. HUNTER, C. J. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. **Angle Orthod**, Appleton, v. 36, n.

- 1, p. 44-54, Jan. 1966.
33. KANTOR, M. L.; NORTON, L. A. Normal radiographic anatomy and common anomalies seen in cephalometric films. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 91, n. 5, p. 414-26, May 1987.
34. KUCUKKELES, N. et al. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. **J Clin Pediatr Dent**, Birmingham, v. 24, n. 1, p. 47-52, Fall 1999.
35. LAMPARSKI, D. G. **Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae**. 1972. Tese – University of Pittsburg *apud* SANTOS, S.C.B.N. et al. Avaliação de um método de determinação do estágio de maturação óssea utilizando as vértebras cervicais presentes nas telerradiografias em norma lateral. **Rev Dental Press Ortod Ortop Fac**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 67-77, maio/jun. 1998.
36. LEITE, H. R.; O'REILLY, M. T.; CLOSE, J. M. Skeletal age assessment using the first, second, and third fingers of the hand. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 92, n. 6, p. 492-8, Dec. 1987.
37. MARTINS; J. C. R.; SAKIMA, T. Considerações sobre o surto de crescimento puberal. **Ortodontia**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 164-70, set./ dez., 1977.
38. MERCADANTE, M. M. N. Radiografia de mão e punho. In: FERREIRA, F.V. **Ortodontia: diagnóstico e planejamento**. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1996. Cap. 10; p. 188-216.
39. MILNER, G. R.; LEVICK, R. K.; KAY, R. Assessment of bone age: a comparison of the Greulich and Pyle, and the Tanner and Whitehouse methods. **Clin Radiol**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 119-21, Mar. 1986.
40. MOORE, R. N.; MOYER, B. A.; DuBOIS, L. M. Skeletal maturation and

- craniofacial growth. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 98, n. 1, p. 33-40, July 1990.
41. MORAES, L. C.; MORAES, M. E. L. Verificação da assimetria bilateral de desenvolvimento por meio de radiografias de mão e punho, baseada na avaliação da idade óssea. **Rev Odontol UNESP**, v. 25, n. esp., p. 183-94, 1996.
42. MORAES, M. E. L.; MEDICI FILHO, E.; MORAES, L. C. Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea – método radiográfico. **Rev Odontol UNESP**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 111-29, 1998.
43. MORAES, L. C. et al. Idade óssea: Considerações a respeito de sua estimativa. **Rev Gaúcha de Ortod**, v. 42, n. 4, p. 201-3, jul./ago. 1994.
44. O'REILLY, M. T.; YANNIELLO, G. J. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae – a longitudinal cephalometric study. **Angle Orthod**, Appleton, v. 58, n. 2, p. 179-84, Apr. 1988.
45. SÁN ROMAN, P. et al. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 24, n. 3, p. 303-11, June 2002.
46. SANTOS, S. C. B. N.; ALMEIDA, R. R. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade óssea utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. **Ortodontia**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 33-45, maio/ago. 1999.
47. SANTOS, S. C. B. N. et al. Avaliação de um método de determinação do estágio de maturação óssea utilizando as vértebras cervicais presentes nas telerradiografias em norma lateral. **Rev Dental Press Ortod Ortop Fac**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 67-77, maio/jun. 1998.

48. SANTOS, E. C. et al. Avaliação da reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais. **Rev Dent Press Ortod Ortop Fac**, v. 10, n. 1, p. 63-9, jan./fev. 2005.
49. SCHUSTERCHITZ, T.; HAITER NETO, F. Estudo comparativo entre a maturação óssea das vértebras cervicais e a região carpal. **Ortodontia**, v. 35, n. 3, p. 33-42, jul./ set. 2002.
50. SILVA FILHO, O. G.; SAMPAIO, L. L.; FREITAS, J. A. S. Avaliação de um método simplificado para estimar a maturação óssea. **Ortodontia**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 21-36, jan./ abr. 1992.
51. SILVA FILHO, O. G.; VALLADARES NETO, J; FREITAS, J. A. S. Proposta de um método simplificado para avaliação da maturação óssea. **Ortodontia**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 33-43, maio/ ago. 1989.
52. SILVEIRA, A. M. et al. Facial growth during adolescence in early average and late maturers. **Angle Orthod**, v. 62, n. 3, p. 185-90, 1992.
53. SINGER, J. Physiologic timing of orthodontic treatment. **Angle Orthod**, v. 50, n. 4, p. 322-333, Oct. 1980.
54. SMITH, R. J. Misuse of hand-wrist radiographs. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 77, n. 1, p. 75-8, Jan. 1980.
55. TARANGER, J.; HÄGG, U. The timing and duration of adolescent growth. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v. 38, n. 1, p. 57-67, 1980.
56. TAVANO, O.; FREITAS, J. A. S.; LOPES, E. S. Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse: Comparação entre duas tabelas de avaliação de idade biológica através do desenvolvimento ósseo. **Clin Pediatr**, v. 5, n. 6, p. 7-21, set./out. 1982.
57. URSI, W. J. S. Determinação da maturidade óssea através de

radiografias carpais: sua importância no tratamento ortodôntico-ortopédico. In: INTERLANDI, S. **Ortodontia**: bases para iniciação. 3.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1994. p. 377-91.

58. VAN LENTHE, F. J.; KEMPER, H. C. G.; VAN MECHELEN, W. Skeletal maturation in adolescence: a comparison between the Tanner-Whitehouse II and the Fels method. **Eur J Pediatr**, v. 157, n. 10, p. 798-801, Oct. 1998.

59. VASTARDIS, H.; EVANS, C. A. Evaluation of cervical spine abnormalities on cephalometric radiographs. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 109, n. 6, p. 581-8, June 1996.

Anexo A – Documento comprobatório de aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

 **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Av. Dr. Francisco José Longhi, 771 - R. São César
CEP 12241-970 - F. (35) 3947-9038

 **CERTIFICADO**
Comitê de Ética em Pesquisa-Local

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº 037/2005-PH/CEP, sobre “**Estudo da relação entre a análise de maturação das vértebras cervicais por meio de medidas em radiografias cefalométricas laterais e a curva de crescimento ósseo**”, sob a responsabilidade de **JEFFERSON LUIS OSHIRO TANAKA**, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 09 de agosto de 2005.



Profa. Dra. Suely Carvalho Mutti Naressi
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa-Local

TANAKA, J. L. O. **Study of the relationship between the cervical vertebrae maturation analysis by means of measurements on lateral cephalometric radiographs and the growth curve of the bones.** 2005. 109f. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal, Área Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2006.

ABSTRACT

The cervical vertebrae have been employed on the assessment of the bone maturation stage on the last years. Since the changes on these structures are subtle, seven ratios obtained from measurements on lateral cephalometric radiographs of the second, third and fourth cervical vertebrae were compared among the phases of the pubertal growth curve of 95 male and 136 female patients. The results demonstrated that ratio 1 (C2Conc/C2PI-C2AI) differs statistically between groups A/B and C/D on male subjects and between groups B/C and D/E on female subjects; ratio 2 (C3Conc/C3PI-C3AI) is statistically different among groups A/B/C/D on males and between B/C and D/E on females; ratio 3 (C4Conc/C4PI-C4AI) differs statistically among groups B/C/D on males and between B/C and D/E on females; ratio 4 (C3AS-C3AI/C3PS-C3PI) is statistically different between groups B/C on males and among B/C/E on females; ratio 5 (Height of the body of C3/Length of the body of C3) differs statistically among groups A/C/D/E on males and between A/C and D/E on females; ratio 6 (C4AS-C4AI/C4PS-C4PI) differs statistically between groups B/C on male subjects and among groups B/C/D on females; and ratio 7 (Height of the body of C4/Length of the body of C4) differs statistically between groups C/D on males and among A/C/D on females.

Keywords: Cervical vertebrae; bone development; age determination by skeleton/methods; human/growth and development; radiography; Orthodontics; cephalometry.