

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

DEPARTAMENTO DE CIRURGIA E ORTOPEDIA

ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E IMAGINOLOGIA

AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO ESQUELÉTICA POR MEIO DA ANÁLISE DAS
VERTEBRAS CERVICAIS EM TELERRADIOGRAFIAS LATERAIS

THIAGO FARIA NEVES

PORTO ALEGRE, SETEMBRO DE 2011

THIAGO FARIA NEVES

AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO ESQUELÉTICA POR MEIO DA ANÁLISE DAS
VERTEBRAS CERVICAIS EM TELERRADIOGRAFIAS LATERAIS

Monografia apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para a conclusão do Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia, pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Heraldo Luis Dias da Silveira

PORTO ALEGRE, SETEMBRO DE 2011

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente este trabalho a minha família, em especial aos meus pais Eduardo Caffarate Neves e Neiva Faria Neves que me ajudaram nessa caminhada, companheiros de todas as horas, cada um de uma maneira em especial.

Agradeço aos professores do curso de especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da UFRGS pela oportunidade e conhecimento, além de bons momentos e períodos de felicidade que ficaram registrados na minha memória.

Agradeço ainda a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo de avaliar os aspectos importantes do crescimento esquelético por meio das vértebras cervicais em teleradiografias. O estudo foi realizado por meio de revisão de literatura atual, com a finalidade de ampliar os conhecimentos sobre os estágios de maturação esquelética, que tem um papel importante no diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico. No presente estudo foi comparada a maturação das vértebras cervicais em relação ao crescimento facial, índice carpal, índice de Nolla e idade cronológica. A partir da análise dos artigos selecionados, pôde-se concluir que o método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais mostrou-se confiável e de fácil execução na avaliação do estágio em que o indivíduo se encontra na curva de crescimento.

Palavras-chave: Crescimento, Puberdade, Vértebras cervicais

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the important aspects of skeletal growth through the cervical vertebrae in teleradiography. The study was made by a review of current literature, in order to increase knowledge about the stages of skeletal maturation, which plays an important role in the diagnosis and orthodontic treatment plan. The present study compared the maturation of cervical vertebrae in relation to facial growth, index carpal, index carpal, index Nolla and chronological age. From the analysis of selected articles, it was concluded that the method of the skeletal maturation by cervical vertebrae was reproducible and easy to perform in the evaluation stage in which the individual is on the curve of growth.

Key-words: Growth, Puberty, Cervical vertebral

% - Por cento

° - Graus

C2 - Segunda vértebra cervical

C3 - Terceira vértebra cervical

C4 - Quarta vértebra cervical

C5 - Quinta vértebra cervical

C6 - Sexta vértebra cervical

Co-A - Ponto condílio ao ponto subespinhal (comprimento mandibular)

CVMS - Maturação das vértebras cervicais

Cvs1 - Estágio 1 das Vértebras Cervicais – Iniciação

Cvs2 - Estágio 2 das Vértebras Cervicais – Aceleração

Cvs3 - Estágio 3 das Vértebras Cervicais – Transição

Cvs4 - Estágio 4 das Vértebras Cervicais – Desaceleração

Cvs5 - Estágio 5 das Vértebras Cervicais – Maturação

Cvs6 - Estágio 6 das Vértebras Cervicais – Finalização

EC - Estágio cervical

EMVC - Estágio de maturação das vértebras cervicais

EVC - Versão do Método de avaliação da maturidade esquelética, segundo Lamparski (1972)

FMP - Maturação de Fishman

IMVC - Índice de Maturação das Vértebras Cervicais

mm - Milímetros

mm/ano - Milímetros por ano

SCP - Surto de crescimento puberal

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. ESTUDO DA MATURAÇÃO DAS VERTEBRAS CERVICAIS	11
2.2. CRESCIMENTO FACIAL X VERTEBRAS CERVICAIS	21
2.3. INDICE CARPAL X VERTEBRAS CERVICAIS	25
2.4. INDICE DE NOLLA X VERTEBRAS CERVICAIS	33
2.5. INDICE CARPAL X IDICE DE NOLLA X VERTEBRAS CERVICAIS	34
2.6. INDICE CARPAL X IDADE CRONOLÓGICA X VERTEBRAS CERVICAIS	36
3. METODOLOGIA	39
4. APRESENTAÇÃO DE DADOS	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

A avaliação do crescimento facial é de suma importância na odontologia e principalmente na especialidade da ortodontia e ortopedia funcional dos maxilares. A eficácia e a eficiência do tratamento estão relacionadas intimamente com o crescimento mandibular. Assim é importante avaliar o potencial de crescimento do paciente, pois algumas abordagens terapêuticas dependem da estimativa de crescimento dos maxilares.

Com o intuito de avaliar a idade biológica do indivíduo, é possível descobrir por meio de diferentes métodos como a idade cronológica, crescimento corporal e a manifestação das características sexuais (menarca no gênero feminino e mudança de voz no gênero masculino). Assim como a idade esquelética que pode ser obtida com exames radiográficos como análise da erupção e desenvolvimento dentário (estágios de Nolla), análise da radiografia mão e punho (carpal) e análise das vértebras cervicais por meio de telerradiografia lateral. A análise da maturidade esquelética é um dos métodos mais eficientes devido à facilidade de realização, à rapidez e à fidelidade de avaliação. Nesses exames descobrimos as fases de maturação óssea e o surto de crescimento, onde ocorre crescimento considerável da mandíbula e a oclusão dos dentes permanentes que são de extrema importância, assim a associação de vários desses métodos nos fornece parâmetro para a determinação da idade do indivíduo.

A idade óssea é um indicador fiel da idade biológica de um indivíduo. Em vista para avaliação do surto de crescimento solicita-se um exame complementar, que na grande maioria

é a radiografia carpal. Contudo, é necessária a execução de uma radiografia exclusivamente para este fim.

Outra radiografia que é muito solicitada é a telerradiografia lateral, ela é indicada para o diagnóstico do padrão esquelético, do crescimento e desenvolvimento das estruturas dento-faciais. Neste exame é feito um desenho anatômico, onde são marcados pontos anatômicos e a partir destes, são traçadas linhas. Nessa radiografia também podemos observar a região superior da coluna vertebral onde estão localizadas as vértebras cervicais.

Nas últimas décadas tem sido estudada para avaliação da maturidade esquelética a utilização das imagens das vértebras cervicais presentes na telerradiografia de perfil, uma radiografia utilizada rotineiramente na clínica ortodôntica. A determinação da idade biológica através da maturação esquelética das vértebras cervicais possibilita o desuso da radiografia carpal, reduzindo a dose de exposição do paciente ao raio-x, diminui o tempo operacional, diminui o custo dos exames, elimina um processo de revelação e diminui uma película radiográfica, assim evita danos ao meio ambiente.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar por meio de revisão da literatura a confiabilidade da análise das vértebras cervicais como indicador de crescimento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A coluna cervical é composta de sete vértebras, nas quais são denominadas de C1 a C7, respectivamente. De todas as vértebras cervicais, as duas primeiras denominadas C1 (Atlas) e C2 (Axis) têm sua forma diferente, onde a C2 apresenta uma proeminência denominada processo odontóide.

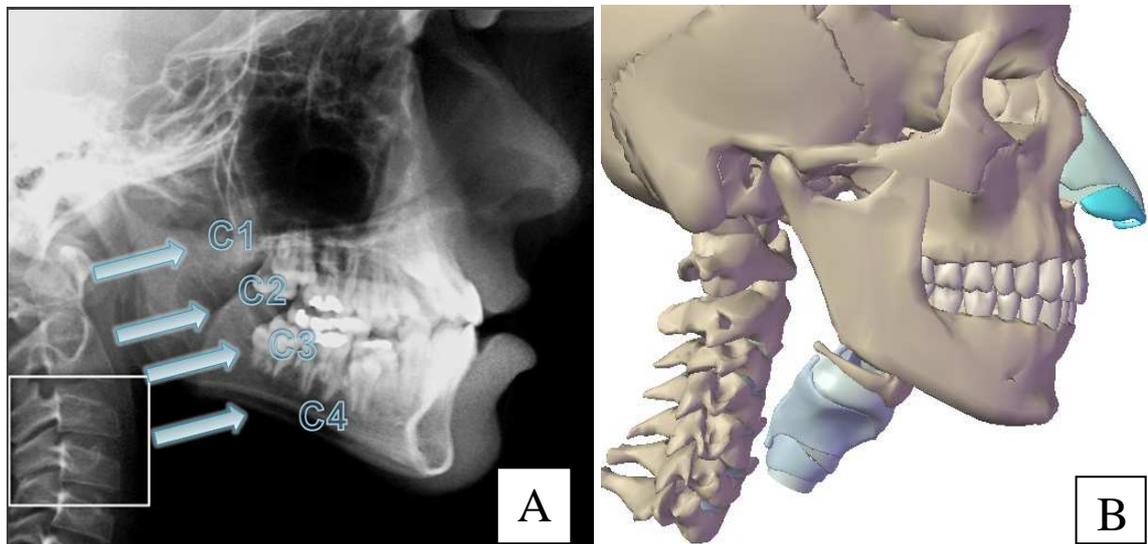


Figura 1 - A – Telerradiografia lateral.

Fonte: Lara *et al.*(2008)

B - Anatomia do crânio e vértebras cervicais.

Fonte: http://www.visiblebody.com/tour_demos

Objetivando facilitar a compreensão dos assuntos abordados, a revisão de literatura foi dividida em tópicos. Deste modo, cada assunto foi tratado conforme estudos referenciados

sobre análise da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais em telerradiografias laterais.

2.1. ESTUDO DA MATURAÇÃO DAS VERTEBRAS CERVICAIS

Segundo Hassel e Farman (1995), Lamparski (1972) em sua tese de mestrado, relacionou as mudanças observadas no tamanho e forma das vértebras cervicais e as comparou com as modificações ósseas das estruturas da mão e punho, avaliadas pelo método de Greulich e Pyle (1952). Após suas observações, o autor descreveu seis estágios de maturação, baseados nas alterações morfológicas das vértebras cervicais, mais precisamente da segunda à sexta vértebra. Os resultados de sua pesquisa permitiram chegar às seguintes conclusões: as mudanças relativas à maturação, que ocorrem entre a segunda e a sexta vértebra cervical, poderiam ser utilizadas para a avaliação da idade esquelética de um indivíduo; a avaliação da idade esquelética por este meio mostrou-se estatisticamente válida e confiável, apresentando o mesmo valor clínico que a avaliação da região da mão e punho; os indicadores de maturação das vértebras cervicais constituem-se do início do desenvolvimento de concavidades nas bordas inferiores dos corpos vertebrais e de aumentos sucessivos na altura vertical total destes corpos, que passam de um formato de cunha, com declive de posterior para anterior na sua superfície superior, para um formato retangular e posteriormente quadrado, para ao final do desenvolvimento apresentar uma altura maior que sua largura. Esses indicadores mostraram-se os mesmos para ambos os sexos, sendo que a diferença constitui-se no fato de que o sexo feminino alcançou a maturação antes do sexo masculino, como era previsto. A vantagem inerente ao método seria a eliminação da necessidade de uma radiografia adicional, além daquelas que fazem parte da documentação ortodôntica regular.

Hassel e Farman (1995) realizaram um estudo para avaliar o índice de maturação das vértebras cervicais (IMVC). A amostra foi de 220 indivíduos de ambos os gêneros, em idades entre 8 e 18 anos e dividiram 11 grupos de 10 homens e 10 mulheres, que possuíam registros radiográficos de mão e punho e telerradiografias, onde avaliaram apenas as vértebras C2, C3 e C4 por serem estas vértebras não cobertas quando do uso do colar de proteção da tireóide durante a tomada radiográfica. Definiram seis estágios de maturação (figura 2): iniciação, aceleração, transição, desaceleração, maturação e finalização, a partir do método proposto por Lamparski (1972), onde descreveram:

- Iniciação: bordas inferiores achatadas ou planas, bordas superiores afuniladas de posterior para anterior. Expectativa de crescimento de 80 a 100%.
- Aceleração: bordas inferiores de C2 e C3 com início de desenvolvimento de concavidade e de C4 plana ou achatada. Expectativa de crescimento de 65 a 85%.
- Transição: C2 e C3 apresentam bordas inferiores com concavidades distintas e C4 com início de desenvolvimento de concavidade. Expectativa de crescimento de 25 a 65 %.
- Desaceleração: C2, C3 e C4 com concavidades distintas na borda inferior. O formato de C3 e C4 aproxima-se de um quadrado. Expectativa de crescimento de 10 a 25%.
- Maturação: C2, C3 e C4 com concavidades acentuadas nas bordas inferiores, formato quadrado de C3 e C4. Expectativa de crescimento de 5 a 10%.
- Finalização: concavidades profundas nas bordas inferiores de C2, C3 e C4, altura de C3 e C4 maior que sua largura. Crescimento puberal completo.

Concluíram que este método foi confiável e aplicável para avaliar a maturação esquelética dos pacientes em crescimento e desenvolvimento puberal, tendo uma boa estimativa para a maturidade esquelética.

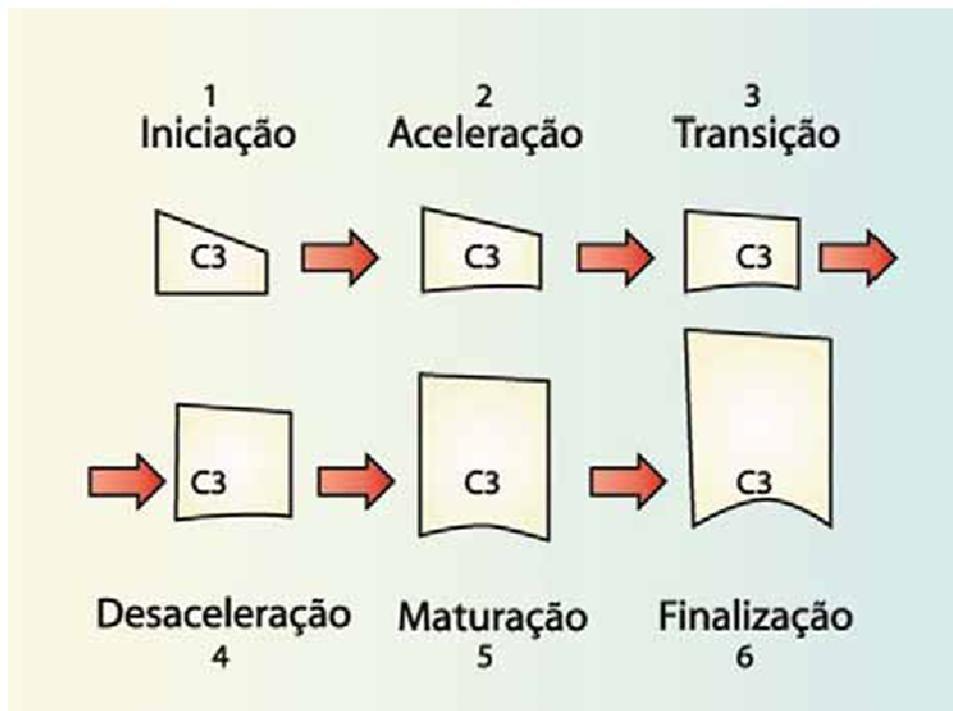


Figura 2 - Desenho esquemático dos estágios de maturação da vértebra cervical C3.

Fonte: Hassel e Farman (1995).

Santos *et al.* (1998) verificaram a aplicabilidade e a confiabilidade da utilização das alterações morfológicas das vértebras cervicais como um método de determinação do estágio de maturação esquelética. Observaram telerradiografias em norma lateral de 77 pacientes do gênero masculino e do feminino, na faixa etária de 8 anos e cinco meses a 16 anos e cinco meses, dos arquivos da Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista. Analisaram as imagens das vértebras cervicais nas telerradiografias em norma lateral, comparando-as com os estágios estabelecidos por Hassel e Farman (1995). Concluíram que IMVC é útil e aplicável na avaliação do estágio de maturação de um indivíduo na prática clínica, entretanto, como ocorre com qualquer outro método utilizado com esse objetivo, deve-se complementá-lo com o maior número de recursos e informações

disponíveis a respeito do desenvolvimento de cada indivíduo, para que se possa obter um diagnóstico mais preciso e fidedigno.

Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2002) apresentaram um novo método para avaliar o crescimento mandibular por meio da maturação das vértebras cervicais (C2, C3 e C4), determinando o pico de crescimento. A análise foi realizada por meio de avaliações visuais em radiografias cefalométricas de 30 indivíduos não tratados ortodonticamente. O método proposto apresentou cinco estágios de maturação chamados de CVMS I, CVMS II, CVMS III, CVMS IV e CVMS V (Figura 3).

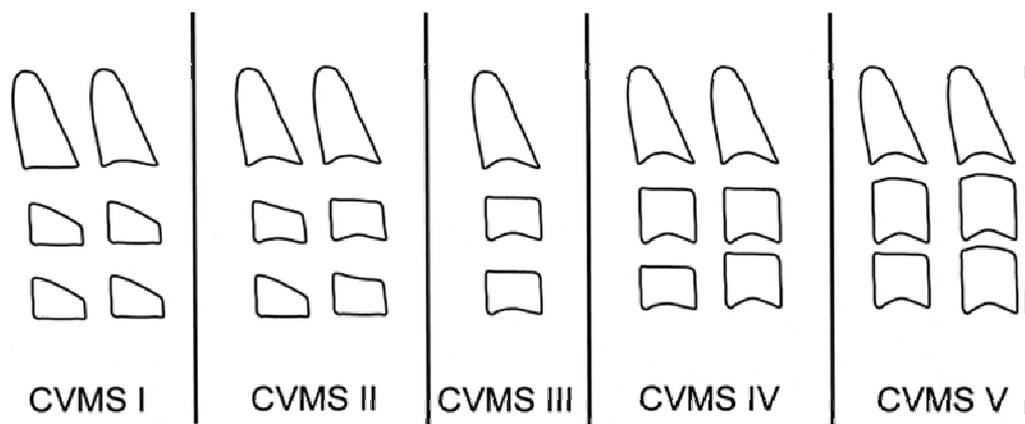


Figura 3 - Método utilizado para avaliação.

Fonte: Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2002).

a) CVMS I: bordas inferiores de C2, C3 e C4 planas, com exceção de C2 em aproximadamente 50% dos casos. Forma trapezoidal do corpo de C3 e C4 (borda superior com inclinação de posterior para anterior). O pico de crescimento mandibular não ocorrerá antes de um ano a partir deste estágio;

- b) CVMS II: concavidades presentes nas bordas inferiores de C2 e C3. Corpos de C3 e C4 com forma trapezoidal ou retangular horizontal. O pico de crescimento mandibular ocorrerá em no máximo um ano a partir deste estágio;
- c) CVMS III: concavidades na borda 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) CVMS IV: concavidades na borda 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) CVMS V: concavidades na borda 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.

Os autores concluíram que o pico de crescimento ocorreu nos estágios CVMS II e CVMS III, descrevendo que a vantagem da nova versão do método CVM, é que a maturidade esquelética pode ser avaliada em um simples cefalograma e analisar somente C2, C3 e C4, que usualmente são visíveis mesmo quando um colar de proteção de radiação está presente.

Mito, Sato e Mitani (2002) descreveram em seu estudo um método alternativo para avaliar a maturação esquelética em radiografias cefalométricas. Usaram radiografias cefalométricas de 176 meninas com idade entre 7 e 14,9 anos, radiografias carpal e radiografias cefalométricas de 66 meninas com idade entre 8 e 13,9 anos. Os pesquisadores concluíram que o método de estimativa da maturidade esquelética por meio da observação das vértebras cervicais é tão confiável quanto o da radiografia de mão e punho, além de ser mais rápido e objetivo.

Santos *et al.* (2005) estudaram a reprodutibilidade do método de Hassel e Farman (1995) para a estimativa da maturidade esquelética por meio da interpretação radiográfica das alterações morfológicas das vértebras cervicais. Utilizaram 100 radiografias laterais cefalométricas de pacientes do gênero feminino e 25 masculino, dos 6 aos 16 anos, onde 3 examinadores calibrados avaliaram as radiografias. Os autores concluíram que o método de avaliação da maturação óssea por meio das vértebras cervicais foi reproduzível na avaliação do estágio em que o indivíduo se encontra na curva de crescimento.(Figura 4)

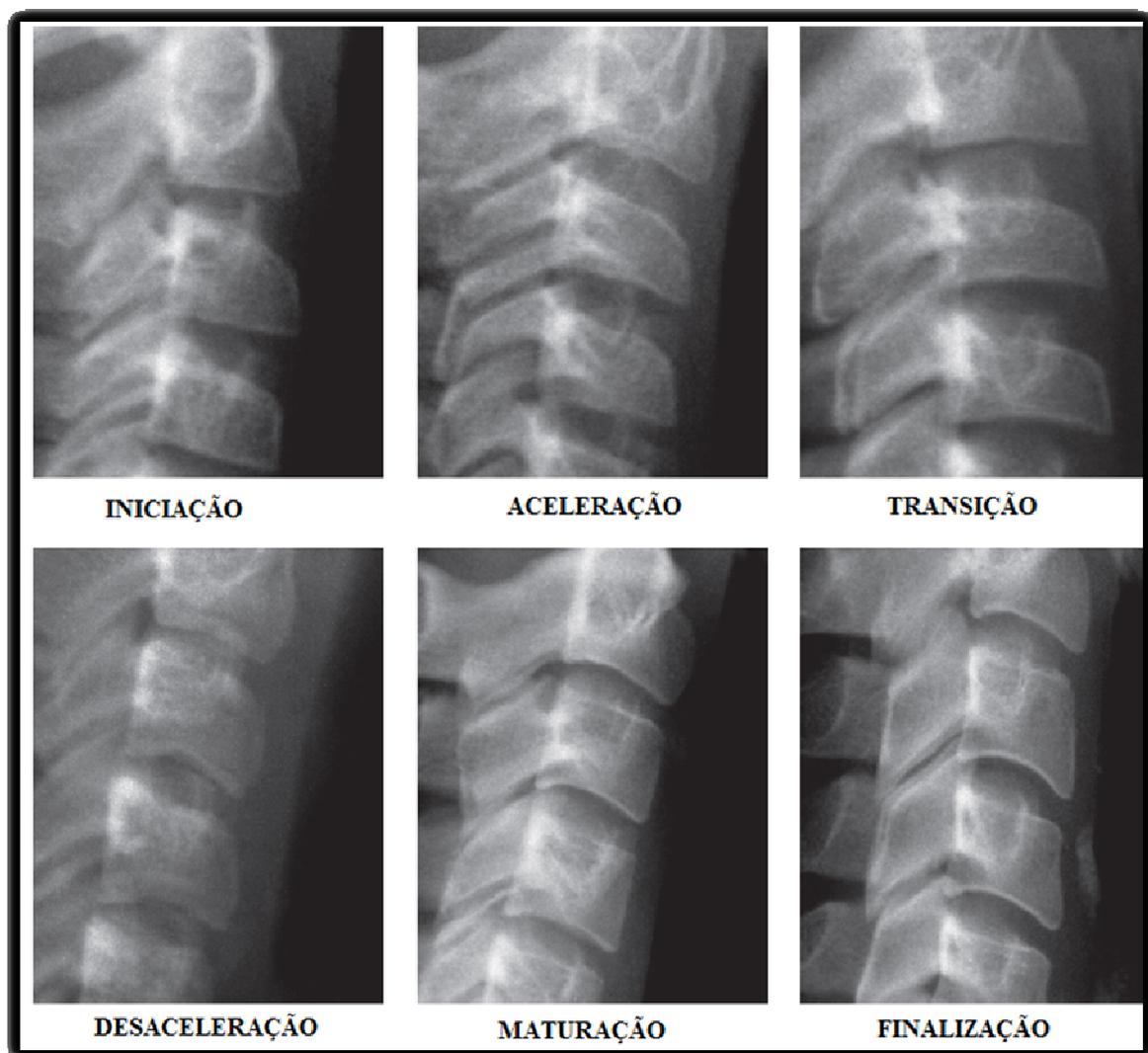


Figura 4 - Radiografia cefalométrica demonstrando as diferentes fases de maturação esquelética.

Fonte: Santos *et al.* (2005).

Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2005) novamente introduziram uma versão modificada do estágio de maturação das vértebras cervicais (EMVC) para a avaliação do pico no crescimento mandibular proposto pelos mesmos autores em 2002. Baseado nas vértebras C2, C3 e C4 em radiografias cefalométricas laterais de 214 indivíduos em intervalos anuais, durante 6 anos. Duas radiografias cefalométricas consecutivas antes do pico e após o pico deveriam estar disponíveis para que o indivíduo fosse incluído no estudo, apenas 30 indivíduos atenderam a esse critério (18 do gênero masculino e 12 do feminino). A morfologia dos corpos das vértebras cervicais foi analisada por meio de inspeção visual e mensurações. A partir dos resultados, os autores determinaram 6 estágios de maturação de vértebras cervicais (Figura 5 e 6):

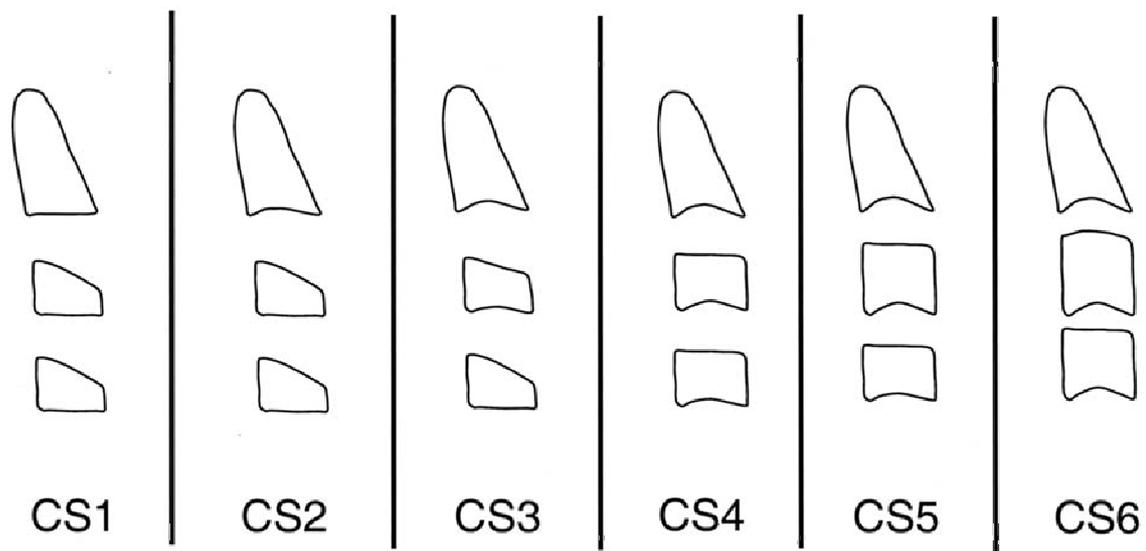


Figura 5 - Método modificado utilizado para avaliação.

Fonte: Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2005).

- a) Estágio Cervical 1 (EC1): as bordas inferiores das três vértebras C2, C3 e C4 estão planas. Os corpos de C3 e C4 estão em forma trapezóide. O pico de crescimento mandibular ocorrerá em média 2 anos depois deste estágio;
- b) Estágio Cervical 2 (EC2): concavidade presente na borda inferior de C2 (em 90% dos indivíduos). Corpos vertebrais de C3 e C4 com forma trapezoidal. O pico do crescimento mandibular ocorrerá em média 1 ano após este estágio.
- c) Estágio Cervical 3 (EC3): concavidades na borda inferior de C2 e C3. Corpos vertebrais de C3 e C4 com forma trapezoidal ou retangular horizontal. O pico do crescimento mandibular ocorrerá durante o ano em que se observa este estágio.
- d) Estágio Cervical 4 (EC4): concavidades presentes nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Corpos vertebrais de C3 e C4 com forma retangular horizontal. O pico do crescimento mandibular ocorreu há 1 ou 2 anos deste estágio.
- e) Estágio Cervical 5 (EC5): concavidades nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Ao menos uma das vértebras (C3 ou C4) com forma quadrada. O pico do crescimento mandibular ocorreu há pelo menos 1 ano deste estágio.
- f) Estágio cervical 6 (EC6): concavidades evidentes nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Ao menos uma das vértebras (C3 ou C4) com forma retangular vertical. O pico do crescimento mandibular ocorreu há pelo menos dois anos antes deste estágio.

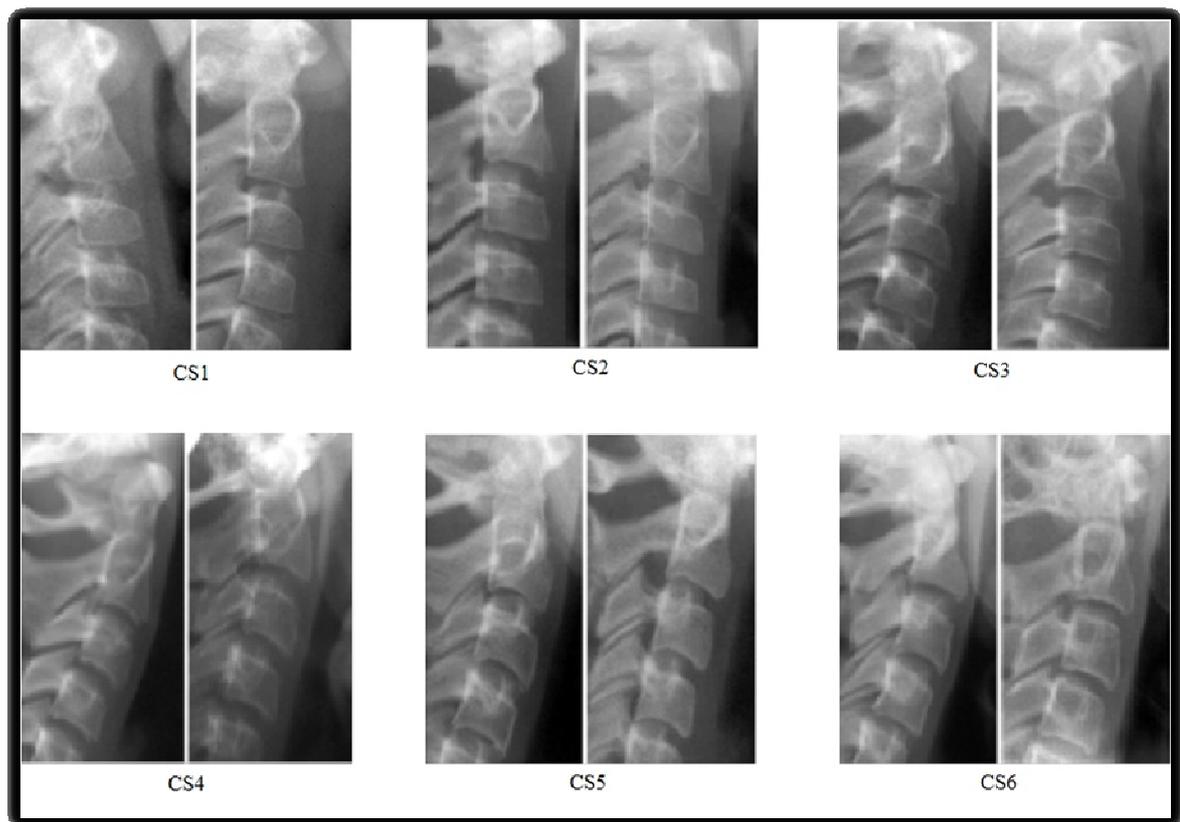


Figura 6 - Estágios cervicais, dois exemplos de cada.

Fonte: Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2005).

Por meio dos resultados observaram que os EC1 e EC2 são pré-pico, o pico no crescimento mandibular ocorreu entre os estágios EC3 e EC4 e o estágio EC6 foi encontrado nos indivíduos 2 anos após o pico. Concluíram que o uso do método dos EMVC permite o clínico identificar a época ideal de tratamento.

Caldas, Ambrosano e Haiter-Neto (2007) estabeleceram dois novos métodos com intuito de avaliar objetivamente a maturação esquelética em meninas e meninos usando radiografias cefalométricas. Selecionaram 128 meninas e 110 meninos com idade entre 7 a 15,9 anos de arquivos da Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP. Foram mensurados os corpos das vértebras cervicais C3 e C4 e uma fórmula de

regressão foi desenvolvida para determinar a idade óssea vertebral. Para verificar a confiabilidade outra amostra composta por telerradiografias em normal lateral e radiografias carpais de 55 meninas e 54 meninos com a mesma faixa etária foi utilizada, em comparação à idade óssea determinada pelo método de Tanner *et al.* (2001) em radiografias carpais. Os resultados sugerem que o método para estabelecer a avaliação da maturação esquelética é de confiança e pode ser aplicado tanto para meninos como para meninas na região estudada.

Mendes, Junqueira e Hofling (2007) os autores verificaram a associação entre o formato anatômico e as concavidades das bordas superior e inferior das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais com a fase de crescimento puberal. Foram selecionadas 75 radiografias carpal e 75 cefalométricas laterais dos mesmos indivíduos, sendo 42 do gênero feminino e 33 do masculino, na faixa etária dos 8 aos 14 anos (média 11,7 anos), divididos em 3 grupos que se encontravam nas fases inicial, pico e final do surto de crescimento puberal (SCP). Analisaram as vértebras C2, C3 e C4 e compararam entre as idades cronológicas nas diferentes fases da curva de velocidade de crescimento. Os autores concluíram que há uma relação entre a progressão da fase de crescimento puberal e a variação do formato anatômico das vértebras C2, C3 e C4.

Gabriel *et al.* (2009) relataram em seu estudo que a análise cervical pode ter falhas para determinar o pico de crescimento mandibular. O objetivo do estudo foi avaliar a reprodutibilidade da determinação do IMVC usando uma metodologia mais rigorosa. Sua metodologia foi composta de 10 ortodontistas previamente calibrados, que avaliaram 30 indivíduos e 30 pares de telerradiografias em norma lateral em 2 sessões para determinar as fases do IMVC. Com base neste estudo, o autor não recomenda somente esta análise, que seria restrita a uma orientação clínica para o tempo de tratamento ortodôntico.

2.2. CRESCIMENTO FACIAL X VERTEBRAS CERVICAIS

O'Reilly e Yanniello (1988) relacionaram a maturação das vértebras cervicais com as alterações de crescimento da mandíbula. Realizaram um estudo longitudinal envolvendo em 13 pacientes do gênero feminino com idades variando dos 9 aos 15 anos. Analisaram telerradiografias laterais e correlacionaram as mudanças ocorridas nessa região com o crescimento das diferentes partes da mandíbula com os níveis de maturação óssea das vértebras cervicais. Avaliaram as vértebras C2 a C6 e medições do comprimento corpo e do ramo da mandíbula. Após análise dos resultados, observaram significativo aumento no corpo e no ramo da mandíbula durante os estágios de maturação das vértebras cervicais. Concluíram que esse método pode ser utilizado com confiança na determinação de crescimento dos indivíduos, sendo bem empregado durante o pico de crescimento.

Franchi *et al.* (2000) realizaram um estudo longitudinal com teleradiografias em norma lateral onde relacionaram a maturação das vértebras cervicais com o crescimento mandibular e a altura corporal, analisando a validade dos seis níveis da maturação das vértebras cervicais, denominados C1 a C6, como indicador biológico da maturidade esquelética. Foram analisados teleradiografias de 24 indivíduos (15 meninas e 9 meninos) com idade de 3 e 18 anos de idade e que não haviam se submetido a tratamento ortodôntico prévio. Os autores concluíram que o aumento na altura do corpo da mandíbula ocorre entre o estágio C3 para o C4 para meninos e meninas e que a maturação das vértebras cervicais constitui um método confiável para avaliar a maturidade esquelética mandibular com base em uma única radiografia cefalométrica.

Mito, Sato e Mitani (2003) avaliaram o potencial de crescimento da mandíbula, por meio do estudo da idade óssea das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas. Foram selecionados dois grupos com 20 indivíduos do gênero feminino em estágio inicial do surto de crescimento puberal e final do crescimento pós-puberal. Após avaliação dos valores foi determinada a quantidade de potencial de crescimento mandibular. Os autores concluíram que este método pode ser útil no tratamento de pacientes de ortodontia no estágio de desenvolvimento para prever o crescimento da mandíbula.

Scardua Jr., Tavano e Montebelo Filho Jr. (2006) apresentaram um estudo com a finalidade de auxiliar o ortodontista a entender como é realizada a análise da estimativa de desenvolvimento ósseo por meio das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais pelo método proposto por Hassel e Farman (1995) e realizar um comparativo entre o aumento de tamanho dos maxilares em radiografias panorâmicas e a idade cronológica. A amostra foi composta de radiografias de 132 indivíduos, sendo 66 do gênero feminino e 66 do masculino, na faixa etária dos 8 aos 18 anos. Os autores concluíram que a idade cronológica não é a mais apropriada para avaliar o desenvolvimento dos maxilares, e o desenvolvimento ósseo tem uma relação positiva com o crescimento dos maxilares. Já a maturação das vértebras cervicais acompanhou a idade cronológica nos dois gêneros, mas foi observado que a maturação óssea iniciou-se antes para as meninas.

Vieira *et al.* (2006) averiguaram em seu trabalho a existência de diferenças no efetivo da face média (Co-A) entre indivíduos dos gêneros masculino e feminino, leucodermas, apresentando padrões esqueléticos Classe I e Classe II, na faixa etária dos 7 aos 13 anos, apresentando as mesmas fase de maturação óssea das vértebras cervicais. Para o estudo a

amostra foi de 160 radiografias cefalométricas laterais de indivíduos sem prévio tratamento ortodôntico ou ortopédico facial. Os resultados mostraram não existir diferenças estatisticamente significantes entre os indivíduos com padrão esquelético Classe I, Classe II, nem entre os gêneros masculino e feminino. Apenas a variação da medida Co-A na fase 1 (iniciação) de maturação das vértebras cervicais foi estatisticamente menor do que as demais fases 2 (aceleração), 3 (transição) e 4 (desaceleração) nos dois grupos estudados. Concluíram que tanto indivíduos apresentando padrões esqueléticos Classe I como Classe II, dos gêneros masculino e feminino, apresentaram o comprimento efetivo da face média semelhante, nas fases de maturação óssea das vértebras cervicais estudadas.

Gu e McNamara Jr. (2007) avaliaram as alterações no crescimento mandibular durante os intervalos de crescimento circumpuberal (CS1 a CS6) determinados pela maturação das vértebras cervicais, por meio de implantes metálicos localizados na mandíbula. Analisaram uma amostra longitudinal de radiografias de 20 indivíduos, sendo 13 do gênero feminino e 7 do masculino, que haviam colocado um implante de “tântalo” no complexo craniofacial durante a infância. Segundo os autores o aumento máximo do comprimento mandibular, junto com uma maior aposição óssea no côndilo, foi durante o intervalo CS3 - CS4 e que o remodelamento mandibular e rotação côndilar continuam a ocorrer após o surto de crescimento (Figura 7). Concluíram que o método de maturação das vértebras cervicais é eficiente na detecção do pico no crescimento mandibular.

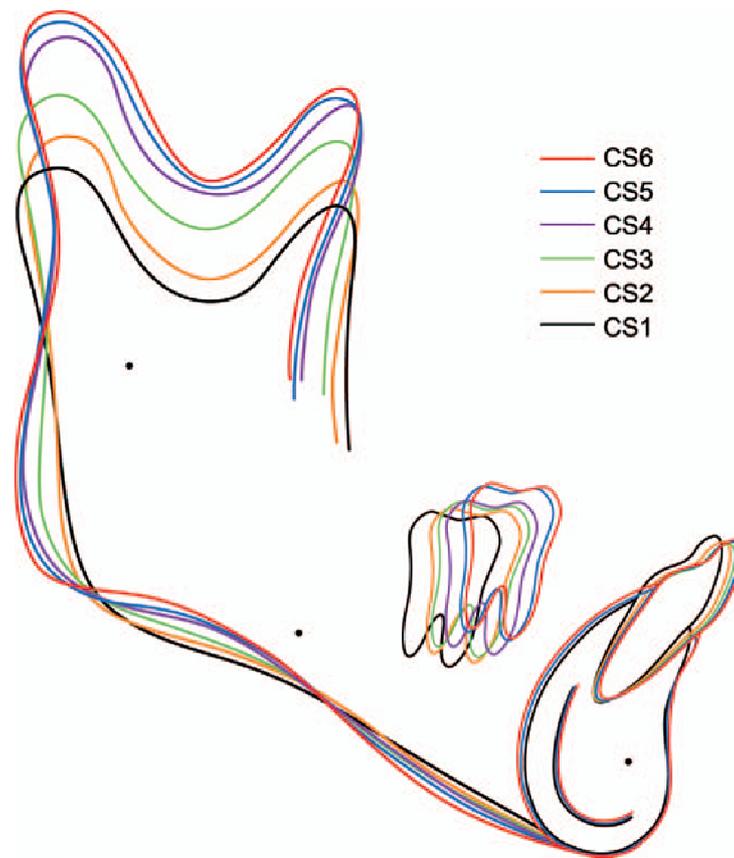


Figura 7 - Diferentes traços dos EMVC.

Fonte: Gu e McNamara Jr. (2007)

Fudalej e Bollen (2010) avaliaram a eficácia do método das vértebras cervicais (CVM) para prever o crescimento craniofacial circumpubertal no período pós-pico. A amostra foi de 176 sujeitos (51 meninos e 125 meninas adolescentes) onde suas telerradiografias foram tomadas ao término do tratamento no período pos-contenção, a idade média de 15,75 anos (meninos) e 15,23 anos (meninas). Os critérios para a realização da inclusão da amostra foram: boa qualidade telerradiografias feita no final do tratamento ortodôntico; pelo menos 10 anos de contenção; nenhuma cirurgia ortognática; e não realização de tratamento ortodôntico após a remoção do aparelho. Foram identificadas em cada cefalograma, as vértebras C2, C3 e

C4, para determinar o estágio da CVM. Foi concluído que o método CVM foi apenas moderadamente eficaz em detectar a quantidade de pico de crescimento craniofacial pós circumpubertal; o método CVM discriminados apenas a fase 3 da CVM para fase 4 da CVM em meninos de todas as variáveis medidas; e a idade media dos meninos e meninas no CVM foi cerca de 15 anos sendo 1 a 2 anos mais velho que a idade em outros estudos.

2.3. INDICE CARPAL X VERTEBRAS CERVICAIS

San Róman *et al.* (2002) estudaram com o objetivo de determinar a validade das radiografias das vértebras cervicais para predição da maturação esquelética por meio de radiografias da mão e punho e radiografias cefalométricas. O estudo envolveu 958 crianças espanholas com idade entre 5 e 18 anos, todos leucodermas, sendo 428 do gênero masculino e 530 do feminino. A maturação esquelética das vértebras cervicais foi avaliada, usando os estágios descritos por Lamparski (1972) e modificados por Hassel e Farman (1995), já para a avaliação da maturação óssea nas radiografias de mão e punho utilizaram a classificação de Grave e Brown (1976). Todos os valores obtidos foram estatisticamente significativos e os resultados sugeriram que este novo método de determinação de maturidade esquelética é bastante seguro. Segundo os autores, a concavidade do bordo inferior do corpo das vértebras é o parâmetro morfológico vertebral que melhor estima a maturação, podendo eventualmente vir a substituir a radiografia da mão e do punho para avaliação dos estágios de maturação. Já altura do corpo vertebral tem baixa correlação devido a fatores externos como padrão facial do paciente, pressão, posição corporal ou doenças. Assim na população investigada neste método foi tão exato quanto a classificação de Hassel e Farman, e superior à classificação de Lamparski.

Marcelino, Tavano e Carvalho (2005) fizeram a análise de 220 radiografias carpais e cefalométricas laterais de pacientes portadores de fissura de lábio e/ou palato, na faixa etária de 7 a 17 anos, de ambos os gêneros. Para a avaliação das radiografias carpais os autores utilizaram o método de Greulich e Pyle (1959) e para as radiografias cefalométricas laterais os autores utilizaram o método de Hassel e Farman (1995). O objetivo do estudo foi estimar a época em que ocorrem as alterações no crescimento e desenvolvimento craniofaciais em pessoas com fissuras lábiopalatinas. Após a análise dos dados obtidos, constatou-se uma eficácia de 92% de ambos os métodos. Chegou-se a conclusão que os métodos podem ser utilizados para a avaliação da maturidade esquelética em pessoas portadoras de fissuras lábio-palatinas.

Morihisa *et al.* (2005) revisaram na literatura dois métodos existentes para avaliação da maturidade óssea, a radiografia carpal e a radiografia cefalométrica lateral. Os autores verificaram com base na literatura consultada que os métodos apresentam concordância na análise da maturação, entretanto a observação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais vem tendo muita aplicabilidade, pela redução na exposição dos pacientes aos raios X e redução no custo, além de permitir dados diagnósticos relevantes à prática ortodôntica.

Flores-Mir *et al.* (2006) estudaram a correlação entre o método de predição da maturação de Fishman (FMP) e a maturação das vértebras cervicais (CVM), para determinar o estágio de maturação. Foram utilizados cefalogramas laterais e radiografias da mão e do punho de 79 indivíduos (52 mulheres e 27 homens). As radiografias de mão e punho foram analisadas usando o FMP para determinar o nível de maturação esquelética e as vértebras

cervicais e analisadas usando o método CVM para determinar o estágio de maturação esquelética. Valores de correlação entre os métodos de maturação esquelética foram moderadamente altos. Este pode ser alto o bastante para usar ambos os métodos indistintamente para motivo de pesquisa, mas não para avaliação de pacientes individualmente. Influência do nível esquelético e valores de correlação deveriam ser considerados sempre que possível.

Gandini, Mancini e Andreani (2006) compararam a maturação óssea mensurada pela análise dos ossos da mão e punho com a análise das vértebras cervicais. Estudaram radiografias cefalométricas laterais e carpal de 30 indivíduos, sendo 14 do gênero masculino e 16 do feminino, na faixa etária dos 7 aos 18 anos. O índice de maturação em radiografias carpal foi realizada de acordo com o método de Björk (1967), já o índice de maturação em vértebras cervicais foi obtido de acordo com o método proposto por Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2002). As medidas dos dois métodos foram comparadas e realizada a análise estatística para verificar concordância entre os métodos, por meio dos resultados encontraram 83,3% de concordância. Mostraram uma correlação do EMVC I com estágio 1 e 3 de Björk, EMVC II com estágio 4 de Björk, EMVC III com estágio 5 de Björk, EMVC IV com estágio 6 de Björk, EMVC V com estágios 8 e 9 de Björk. Concluíram que a análise de um cefalograma lateral é válido de acordo com a análise de mão e punho, com a vantagem da redução da exposição de radiação em pacientes crescendo.

Damian *et al.* (2006) avaliaram a confiabilidade e a correlação de dois índices de estimativa da maturação esquelética. Foi utilizada uma amostra de 210 radiografias carpais e telerradiografias laterais de pacientes de ambos os gêneros, com idade entre 7 e 18 anos. As radiografias carpais foram analisadas pelo método Grave e Brown (1976) (Figura 8) e as

radiografias cefalométricas pelo método de Hassel e Farman (1995). Cada grupo de radiografias foi examinado e reexaminado por 4 avaliadores, para analisar a confiabilidade de cada índice, e ainda foi realizada a comparação entre os estágios do Índice de Maturação Carpal (IMC) e do Índice de Maturação Vertebral (IMV), para avaliar a correlação entre os índices (Quadro 1). Concluíram que os dois índices são confiáveis para estimar a maturação óssea e que há correlação entre os mesmos, entretanto, sugerem cautela na avaliação isolada pelo IMVC.

Análise da confiabilidade e da correlação de dois índices de estimativa da maturação esquelética: índice carpal e índice vertebral

estágio	descrição
1) FP ₂	epífise apresenta a mesma largura da diáfise na falange proximal do segundo dedo
2) FM ₃	epífise apresenta a mesma largura da diáfise na falange média do terceiro dedo
3) G-1	início da calcificação do gancho radiopaco do osso hamato
4) Pisi	aparecimento do osso pisiforme
5) R	epífise apresenta a mesma largura da diáfise na epífise distal do osso radio
6) S	início da calcificação do sesamóide ulnar na articulação metacarpofalangeana do primeiro dedo
7) G-2	calcificação total do gancho radiopaco do osso hamato
8) FM3cap	capeamento epifisário na falange média do terceiro dedo
9) FP1cap	capeamento epifisário na falange proximal do primeiro dedo
10) Rcap	capeamento epifisário na epífise distal do osso radio
11) FD3u	união epifisária na falange distal do terceiro dedo
12) FP3u	união epifisária na falange proximal do terceiro dedo
13) FM3u	união epifisária na falange média do terceiro dedo
14) R3u	união epifisária na epífise distal do osso radio

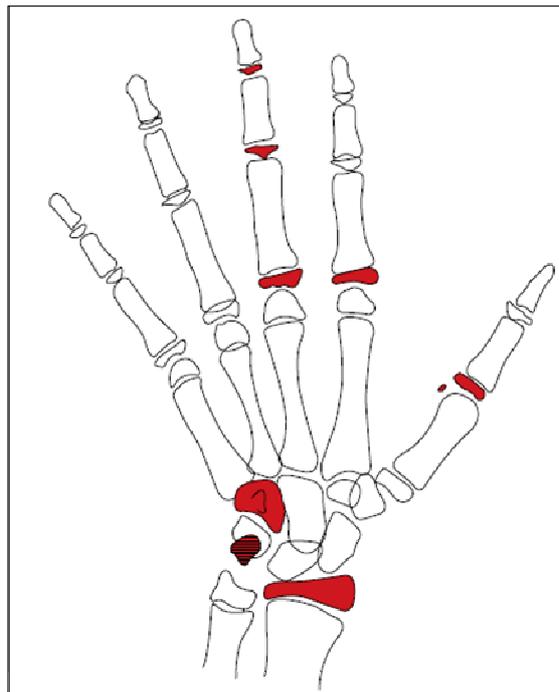


Figura 8 - Estágios de maturação esquelética carpais descritos por Grave e Brown.

Fonte: Damian *et al.* (2006)

IMC	IMV
1 e 2	1
3 e 4	2
6, 7 e 8	3
9 e 10	4
11	5
12, 13 e 14	6

Quadro 1 - Comparação entre estágios de acordo com a curva de velocidade de crescimento puberal proposta por Grave e Brown (1976) e Hassel e Farman (1995).

Fonte: Damian *et al.* (2006)

Martins, Simone e Reis (2006) apresentaram a confiabilidade da análise morfológica das vértebras cervicais como um método de avaliação da maturação óssea comparando com o aparecimento do osso sesamóide. A amostragem foi de 150 radiografias de mão e punho e 150 telerradiografias laterais, de indivíduos de ambos os gêneros, sendo 64 do gênero masculino e 86 do feminino, com faixa etária variando de 8 a 15 anos. Os resultados demonstraram que nos indivíduos do gênero feminino ocorreu a maturação esquelética e o aparecimento do osso sesamóide mais precocemente. Concluíram que as maturações das vértebras cervicais por meio das telerradiografias em norma lateral constituem um parâmetro alternativo, confiável e prático na avaliação da idade óssea, mas não eliminando totalmente a necessidade de utilizar radiografias carpal para um diagnóstico mais preciso.

Paiva *et al.* (2007) analisaram a aplicação clínica de dois métodos de estimativa da maturidade esquelética por meio da observação das vértebras cervicais. Para amostra utilizaram radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho de 220 indivíduos, na faixa etária dos 9 aos 16 anos, sendo 107 do gênero masculino e 113 do feminino. Avaliaram as radiografias cefalometricas pelo método de Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2002) e pelo método Hassel e Farman (1995), para ossos da mão e punho o método de Martins (1979). Os resultados demonstraram maior predominância de estágios mais avançados em indivíduos do gênero feminino. Ambos os métodos de avaliação proporcionam boa reprodutibilidade.

Lara *et al.* (2008) determinaram a morfologia das vértebras C3 e C4 representativas dos estágios correspondentes ao pré-pico, pico e pós-pico de velocidade de crescimento da estatura, definidos previamente pelos centros de ossificação do primeiro dedo em radiografias carpais ou do dedo polegar. Para o estudo utilizaram na amostra 120 telerradiografias em norma lateral de 106 pacientes selecionados que apresentavam as correspondentes radiografias carpais ou do dedo polegar. As telerradiografias foram divididas em três grupos de 40 radiografias, de acordo com os estágios de maturação pré-pico, pico e pós-pico, definidos pela imagem do primeiro dedo. A morfologia dos corpos das C3 e C4 foi determinada por dois examinadores devidamente calibrados em dois tempos diferentes. Pode-se concluir que o formato retangular horizontal com borda inferior reta foi representativo do estágio correspondente ao pré-pico, independentemente da vértebra analisada. Já o formato retangular horizontal com borda inferior curva, especialmente encontrado em C4, ou o formato quadrado com borda inferior reta caracterizou o pico da velocidade de crescimento. O formato quadrado, ou principalmente, o retangular vertical com borda inferior curva determinou o estágio pós-pico de velocidade de crescimento da adolescência (Figura 9 e 10) (Gráfico 1).



Figura 9 -A, B) As imagens radiográficas da região metacarpofalangeana do dedo polegar ilustram os estágios anteriores à pubescência. C) Aparecimento do osso sesamóide, denunciando o início do surto de crescimento da adolescência. D) Capeamento epifisário – pico de velocidade de crescimento estatural. E) Indícios de fusão epífise-diáfise, representando o estágio de pós-pico, F) até a fusão completa epífise-diáfise, apontando a maturidade óssea.

Fonte: Lara *et al.* (2008).

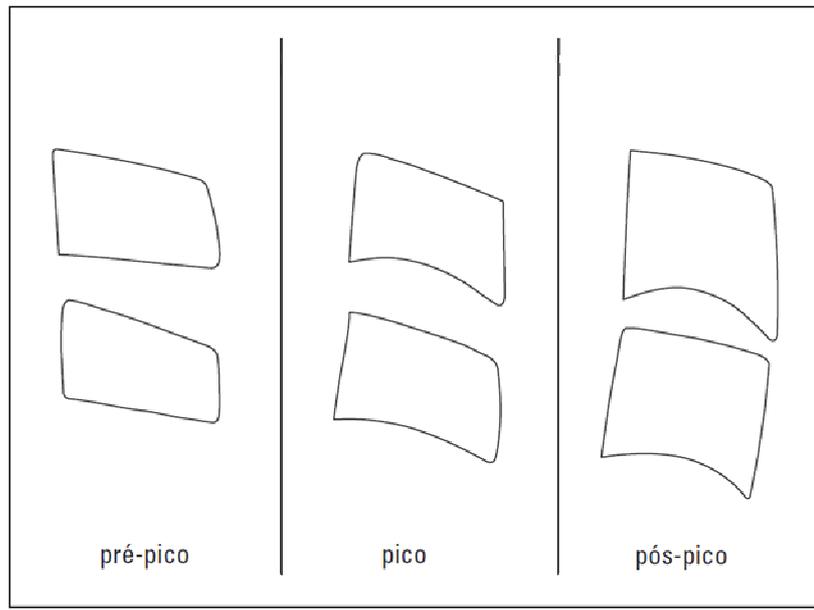


Figura 10 - Proposta de um método simplificado para a avaliação da maturação óssea pelas vértebras cervicais.

Fonte: Lara *et al.*(2008)

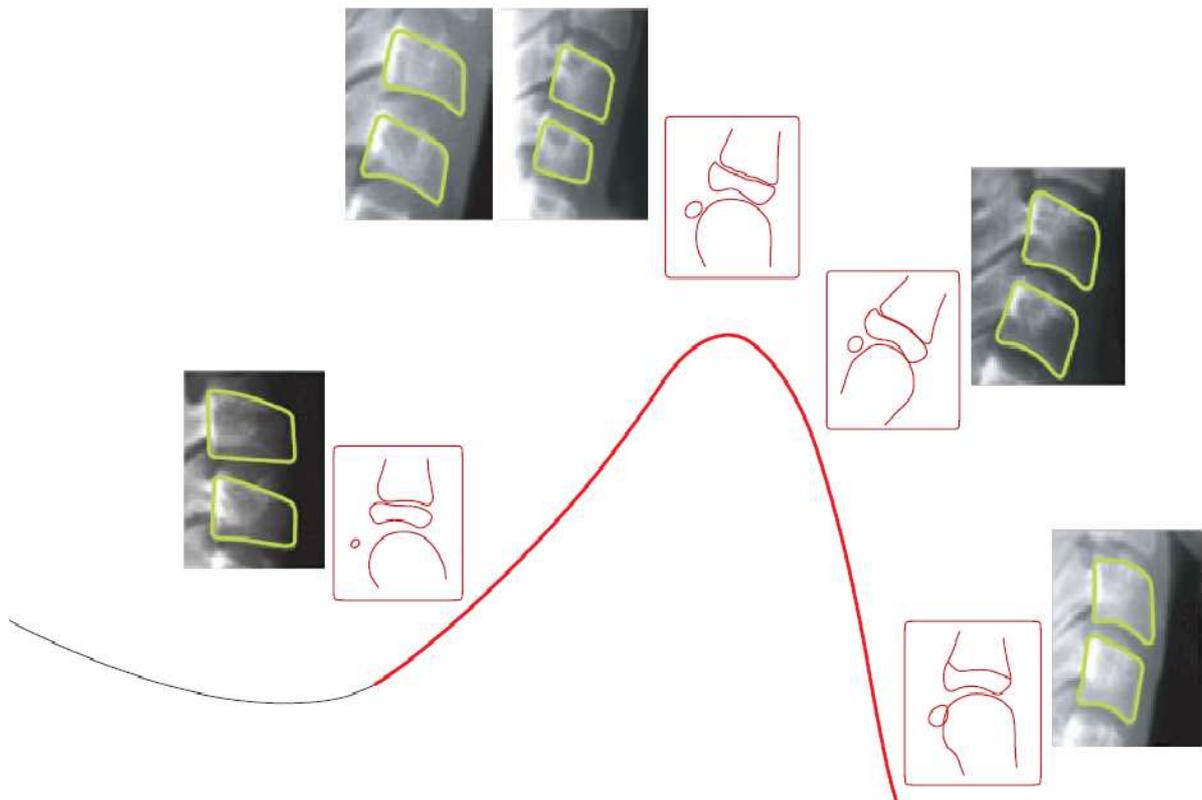


Gráfico 1 - As diferentes morfologias encontradas em C3 e C4 foram dispostas sobre o gráfico do surto de crescimento da adolescência, facilitando sua visualização.

Comparativamente, também os indicadores presentes na região metacarpofalangeana do dedo polegar foram dispostos no gráfico.

Fonte: Lara *et al.*(2008)

2.4. INDICE DE NOLLA X VERTEBRAS CERVICAIS

Lara *et al.* (2007) avaliaram a relação entre a idade óssea determinada por meio das vértebras cervicais e o nível de desenvolvimento do canino e primeiro pré-molar inferior esquerdo. Foram estudadas 169 radiografias de pacientes, sendo 106 do gênero feminino e 63 masculinos. A idade dentária foi analisada nas radiografias panorâmicas utilizando o sistema de classificação de Nolla (1960) e para determinar a idade óssea através das vértebras cervicais foi utilizado o método proposto por Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr.(2002). Os resultados indicaram que nos estágios mais tardios do crescimento e desenvolvimento humano, o nível de formação de caninos e primeiros pré-molares inferiores se encontra igualmente mais adiantados. Portanto houve associação entre o nível de desenvolvimento dos estágios de desenvolvimento dentário e maturação óssea, pois a definição precisa do estágio de maturação do paciente visando à identificação de algum potencial de crescimento não pode ser conseguida pela análise do nível de desenvolvimento dentário.

Vieira *et al.* (2009) avaliaram o índice de maturação das vértebras cervicais descritos por Hassel e Farman (1995), por meio de telerradiografias em norma lateral e os estágios de calcificação descritos por Nolla (1960), por meio de radiografias panorâmicas verificando a

diferença entre os gêneros. A amostra foi em 464 indivíduos de 10 a 14 anos de idade, 228 do gênero masculino e 236 do feminino. Apoiados nos dados da literatura observaram uma precocidade, tanto nos índices de maturação das vértebras cervicais quanto nos estágios de calcificação dental para o gênero feminino em relação ao gênero masculino.

2.5. INDICE CARPAL X IDICE DE NOLLA X VERTEBRAS CERVICAIS

Lima *et al.* (2006) pesquisaram a viabilidade e eficácia da utilização da análise da porção cervical da coluna vertebral, bem como estágios de desenvolvimento dentário, como métodos alternativos de determinação da maturação esquelética. A amostra tinha 40 documentações radiográficas de pacientes de ambos os gêneros, com idade de 7 a 16 anos. Foram avaliadas por dois examinadores 120 radiografias: 40 cefalométricas, 40 panorâmicas e 40 de mão e punho, estas com seus respectivos laudos. Concluiu-se que o método da análise da porção cervical da coluna vertebral, bem como estágios de desenvolvimento dentário foram considerados como métodos válidos e úteis, quando considerados juntos, reservando o uso das radiografias de mão e punho para os casos mais controversos.

Moscatiello *et al.* (2008) realizaram um estudo com o objetivo de correlacionar as alterações morfológicas das vértebras cervicais C2, C3 e C4 com a idade cronológica, e comparou com a idade esquelética dos ossos da mão e punho, verificando ainda se existiam diferenças no padrão de crescimento ósseo entre ambos os gêneros. Utilizaram para a amostra 140 pacientes, 74 do gênero feminino e 66 do masculino, com idade entre 3 a 13 anos. A avaliação das alterações das vértebras cervicais foi feita pelo método de Hassel e Farman (1995) modificado por Baccetti *et al.* (2002) e as radiografias de mão e punho foram avaliadas

pelo método de Greulich e Pyle (1959). Os resultados demonstraram correlação dos estágios de maturação das vértebras cervicais com a idade cronológica; e correlação positiva e moderada, estatisticamente significante entre os dois métodos. Concluíram que a idade aumenta proporcionalmente em relação aos estágios de maturação, os métodos demonstraram que a avaliação dos estágios de maturação das vértebras cervicais é um método adicional útil e confiável na determinação do estágio de crescimento facial nas crianças em crescimento puberal, já o gênero feminino apresentou estágios de crescimento mais precoce que o masculino, atingindo o início e o final do surto de crescimento puberal em idade cronológica mais inferior (Figura 11 e 12).

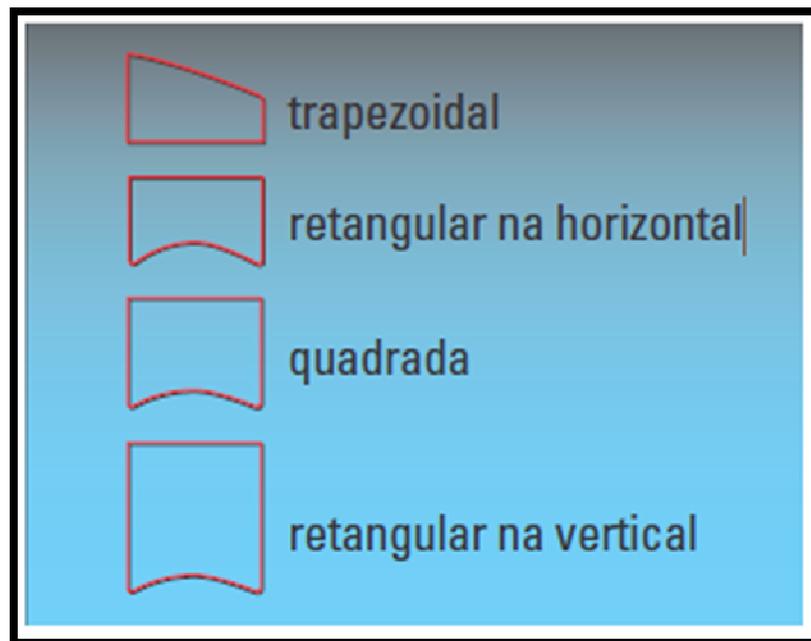


Figura 11 - Esquema das formas das vértebras cervicais e as quatro alterações morfológicas.

Fonte: Moscatiello *et al.* (2008).

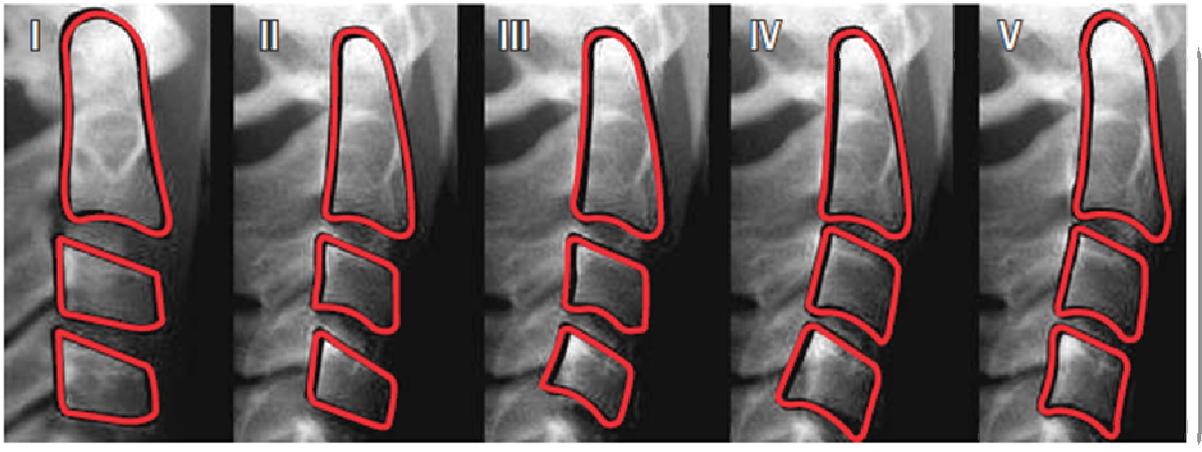


Figura 12 - Os cinco estágios de avaliação das CVM e sua correlação com o crescimento puberal.

Fonte: Moscatiello *et al.* (2008).

2.6. ÍNDICE CARPAL X IDADE CRONOLÓGICA X VERTEBRAS CERVICAIS

Manhães Júnior *et al.* (2007) verificaram a correlação da maturação óssea das vértebras C2, C3 e C4 com as fases de maturação óssea de mão e punho e mineralização do 2º molar inferior. Utilizaram radiografias de 252 indivíduos, sendo 138 do gênero feminino e 114 do masculino com idade dos 5 aos 16 anos. A análise das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais, utilizou os estágios de desenvolvimento propostos por Hassel e Farman (1995), os estágios de maturação óssea da mão e punho foram avaliados segundo Greulich e Pyle (1959) e o desenvolvimento dentário do 2º molar inferior em radiografias panorâmicas, por meio da tabela de cronologia de mineralização dentária desenvolvida por Nicodemo *et al.* (1974). Os resultados demonstraram que a seqüência de aparecimento das fases de maturação óssea de mão e punho e mineralização dentária são constantes tanto para os indivíduos do gênero feminino quanto para os do gênero masculino

em todos os estágios de EMVC, porém adiantados para o gênero feminino em relação ao masculino, para todos os fatores. Concluiu que tanto os indivíduos do gênero feminino quanto os do masculino, apresentaram alta correlação entre os fatores.

Camargo e Cunha (2007) compararam o índice de maturação das vértebras cervicais, idade esquelética e idade dentária com a idade cronológica, observando o sincronismo. A amostragem foi composta de 32 radiografias de mão e punho utilizando a técnica de Greulich e Pyle (1959), panorâmicas, utilizando a tabela de Nicodemo *et al.* (1974) e telerradiografias laterais utilizando o método de Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2002) de pacientes tratados ortodonticamente, selecionados em ordem crescente de idade e por gênero. Após a análise dos resultados concluíram que a idade carpal e a idade dentária apresentaram uma relação próxima com a idade cronológica. Já a idade vertebral, por ser classificada em estágios, necessitando de mais estudos com mostras mais homogêneas, não havendo diferença estatística em relação ao gênero.

Chatziagianni e Halazonetis (2009) propuseram um estudo para avaliar a maturação óssea em pacientes ortodônticos. A avaliação foi baseada principalmente em critérios qualitativos, medidas abrangentes de forma quantitativa e avaliações do seu poder de prognóstico não foram relatados. O objetivo do estudo foi mensurar de forma quantitativa e avaliar a correlação entre a forma vertebral e maturação óssea sendo avaliada por radiografias carpais e idade cronológica, por meio de ferramentas de morfometria geométrica avaliando a correlação e poder preditivo de forma vertebral na maturação esquelética. Na metodologia foi usada telerradiografias laterais e radiografias carpais antes do tratamento ortodôntico de 98 pacientes (40 meninos e 58 meninas) com idades entre 8 e 18 anos. Cada uma das quatro

primeiras vértebras cervicais foram traçadas (C1, C2, C3 e C4) e também foram analisadas as radiografias carpais. Os resultados demonstraram que a forma vertebral é fortemente correlacionada com a idade óssea, mas não oferece melhor valor preditivo do que a idade cronológica.

Wong, Alkhal e Rabie (2009) correlacionaram a idade cronológica com a maturação das vértebras cervicais. Para o estudo utilizaram o método descrito por Baccetti, Franchi e Mcnamara, Jr. (2002) para avaliação das vértebras cervicais e para o método de avaliação dos ossos de mão e punho o método de Fishman (1982). A amostragem foi de 400 chineses, as meninas tinham entre 10 e 15 anos de idade e os meninos de 12 a 17 anos de idade. Concluíram que o CVM é um índice válido para estimativa do crescimento esquelético durante o SCP, provendo informações para o redirecionamento do crescimento maxilomandibular.

3. METODOLOGIA

A presente monografia foi realizada durante o Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no período de abril de 2010 a setembro de 2011.

O estudo teve o intuito de realizar uma revisão de literatura sobre a confiabilidade da análise das vértebras cervicais em teleradiografias como indicador de crescimento.

Esta pesquisa foi realizada por meio de busca na literatura em periódicos nacionais e estrangeiros disponíveis na internet pela base de dados Pubmed e Biblioteca Regional de Medicina (BIREME) - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Literatura Internacional em Ciências da Saúde (MEDLINE) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), cujo endereço são Pubmed - www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed e BIREME - www.bireme.br.

Os termos crescimento; desenvolvimento ósseo; determinação da idade pelo esqueleto; ortodontia; puberdade; vértebras cervicais foram utilizadas como palavras-chave na pesquisa.

Foram coletados resumos de 32 artigos desde 1972 até 2010, que relatassem sobre o assunto proposto. Estes resumos foram pré-selecionados e analisados para uma posterior busca dos artigos completos. Os artigos mais relevantes foram apresentados neste trabalho.

4. APRESENTAÇÃO DE DADOS

Este estudo não teve a finalidade de esgotar o assunto, mas apresentar alguns trabalhos relevantes da literatura científica específica.

No tratamento ortopédico facial e ortodôntico há uma grande preocupação para determinar o melhor momento para o início do surto de crescimento, em indivíduos que não atingiram a idade adulta (PAIVA, 2006). Na avaliação dos métodos de maturação óssea, o crescimento pode ser dividido em fases que facilitam a melhor época para o tratamento ortodôntico. O método de avaliação do surto de crescimento ósseo mais utilizado pela grande maioria dos profissionais é a radiografia mão e punho (SAN RÓMAN *et al.*, 2002; MORIHISA *et al.*, 2005; FLORES-MIR *et al.*, 2006; GANDINI, MANCINI E ANDREANI, 2006; DAMIAN *et al.*, 2006; PAIVA *et al.*, 2007). Portanto, a utilização desta radiografia acarreta em expor o indivíduo a uma segunda dose de radiação ionizante, além de aumentar o custo final do tratamento, sendo uma preocupação por parte dos profissionais (SANTOS *et al.*, 1998; HASSEL e FARMAN, 1995).

Vários pesquisadores realizaram estudos comparando diferentes métodos para avaliar o início do surto de crescimento. O IMVC tem se mostrado de grande confiabilidade, pois as vértebras cervicais podem ser vistas em radiografias cefalométricas em norma lateral, sendo um exame de rotina para o ortopedista facial e o ortodontista. (HASSEL e FARMAN, 1995; SANTOS *et al.*, 1998; SAN ROMÁN *et al.*, 2002; MORISHIA *et al.*, 2005; MOSCATIELLO

et al., 2008; DAMIAN *et al.*, 2006; FLORES-MIR *et al.*, 2006; GANDINI, MANCINI e ANDREANI, 2006).

Diversos autores compararam o IMVC com a radiografia mão e punho, avaliando a confiabilidade, porém alguns autores ressaltam que este método não deve ser utilizado de forma absoluta para o diagnóstico, não eliminando a necessidade de exames complementares, para um diagnóstico preciso e fidedigno (SANTOS *et al.*, 1998).

Outros autores mediram o potencial de crescimento mandibular com as vértebras cervicais e ressaltam que é um parâmetro confiável de grande precisão, fornecendo informações úteis do melhor momento para o tratamento. (O'REILLY e YANNIELLO, 1988; BACCETTI, FRANCHI e McNAMARA Jr., 2002; MITO, SATO e MITANI, 2003; GU e McNAMARA Jr., 2007).

Estudos com a finalidade de avaliar IMVC e correlacioná-las com a idade cronológica apresentaram uma correlação direta com a maturação das vértebras cervicais, sendo de grande confiabilidade e similar a outros índices de crescimento (CAMARGO e CUNHA, 2007; CHATZIGIANNI e HALAZONETIS, 2009).

Pesquisadores como Hassel e Farman (1995) alteraram a metodologia inicial proposta por Lamparki (1972), eles avaliaram apenas as vértebras C2, C3 e C4 dividindo o método em 6 fases, assim a metodologia foi empregada por outros autores se tornando um método válido e útil (SANTOS *et al.*, 2005; SCARDUA JR., TAVANO E MONTEBELO FILHO JR., 2006; SAN RÓMAN *et al.*, 2002; DAMIAN *et al.*, 2006), Já Baccetti, Franchi e McNamara Jr.(2002) criaram um novo método de avaliação da maturação das vértebras cervicais,

diminuindo para 5 fases e com algumas variações, mas em 2005 modificaram novamente o seu método. Diferentemente dos autores Mito, Sato e Mitani (2002) e Caldas, Ambrosano e Haiter-Neto (2007) na qual realizaram mensurações das vértebras C3 e C4. Esses autores relatam que a vértebra C2 é mais difícil de mensurar devido à mesma apresentar pequenas alterações morfológicas e as vértebras seguintes não poderem ser visualizadas quando o paciente utiliza o protetor de radiação. Os resultados encontrados por Caldas, Ambrosano e Haiter-Neto (2007) indicaram que a fórmula proposta por Mito, Sato e Mitani (2002) é válida para o gênero feminino pois não houve diferença estatisticamente significativa entre a idade vertebral e a idade óssea, porém, não é válida para o gênero masculino onde foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

Assim a utilização do IMVC se torna uma ferramenta útil em situações onde não há uma radiografia de mão e punho para ser avaliada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos realizados, pode-se concluir que:

A análise da maturação das vértebras cervicais em telerradiografia é confiável. Em relação a outras análises do crescimento apresenta muitas vantagens como:

- Diminuição do custo para o paciente;
- Diminuição da radiação no paciente;
- Diminuição do tempo na realização dos exames;
- Menos documentos para armazenamento;
- Fácil reprodutibilidade;
- Benefício à natureza devido à diminuição do uso de produtos químicos e impressão de materiais;
- Grande confiabilidade como foi mostrado na grande maioria dos trabalhos pesquisados na literatura.

REFERÊNCIAS

BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; McNAMARA Jr., 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.

BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; MCNAMARA Jr., J.A. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. **SeminOrthod.**, Philadelphia, v. 11, n. 3, p. 119-29, Set. 2005.

CALDAS, M.P.; AMBROSANO, G.M.B.; HAITER-NETO, F.. New formula to objectively evaluate skeletal maturation using lateral cephalometric radiographs. **Braz Oral Res.**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 330-5, 2007.

CAMARGO, G.T.L.; CUNHA, T.G.E. Estudo do sincronismo entre o índice de maturação das vértebras cervicais, idade dentária e idade carpal com a idade cronológica. **SOTAU Revista Virtual Odontol.**, v. 2, n. 1, p. 2-7, 2007, [acesso em: 20 jan. 2011, 09:30:00]. Disponível em: <<http://sotau.sind.googlepages.com/SotauRvvirtualOdontol20072pag2a7.pdf>>.

CHATZIGIANNI, A.; HALAZONETIS; D.J. Geometric morphometric evaluation of cervical vertebrae shape and its relationship to skeletal maturation; **Am. J. Orthod.Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 136, n. 4, p. 481.e1-481.e9, 2009.

DAMIAN, M.F.; WOLTCHUNAS, F.E.; CERICATO, G.O.; CECHINATO, F., MORO, G.; MASSOCHIN M.E.; CASTOLDI, F.L. Análise da confiabilidade e da correlação de dois índices de estimativa da maturação esquelética: índice carpal e índice vertebral. **Rev. Dental Press Ortod.Ortop.Facial.**, Maringá, v. 11, n. 5, p. 110-120, Set./Out. 2006.

FLORES-MIR, C.;BURGESS, C.A; CHAMPNEY, M;JENSEN, R.J;PITCHER, M.R;MAJOR, P.W. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervicalvertebrae hand-wrist evaluations. **Angle Orthod.**, Appleton, v.76,n.1,p.1-5, Jan., 2006.

FRANCHI, L.; BACCETTI, T.; McNAMARA Jr., 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, Sept., 2000.

FUDALEJ, P.; BOLLEN, A.M.; Effectiveness of the cervical vertebral maturation method to predict postpeakcircumpubertal growth of craniofacial structures. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 137, n. 1, p. 59-65, Jan., 2010.

GABRIEL, D.B.; SOUTHARD, K.A.; QIAN, F.; MARSHALL, S.D.; FRANCISCUS, R.G.; SOUTHARD, T.E. Cervical vertebrae maturation method: Poor reproducibility. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 136, n. 4, p. 478.e1-478.e7, Oct., 2009.

GANDINI, P.; MANCINI, M.; ANDREANI, F. A comparison of hand-wrist bone and cervical vertebral analyses in measuring skeletal maturation. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 76, n. 6, p. 984-989, 2006.

GU, Y.; McNAMARA Jr., J.A. Mandibular growth changes and cervical vertebral maturation. cephalometric implant study. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 77, n. 6, p. 947-53, 2007.

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.

LARA, T.S.; BERTOZ, F.A.; SANTOS, E.C.A.; BERTOZ, A.P.M. Morfologia das 3ª e 4ª vértebras cervicais representativa do surto de crescimento puberal. **Rev. Dental Press Ortod. Ortop. Facial.**, Maringá, v. 13, n. 6, p. 66-76, Nov/Dez., 2008.

LARA, T.S.; PIGNATTA, L.M.B.; ARANTES, F.M.; BERTOZ, A.P.M.; SANTOS, E.C.A.; BERTOZ, F.A. Associação entre idade óssea determinada pelas vértebras cervicais e estágios

de formação dentária avaliados em radiografias panorâmicas. **Rev. Ortodontia SPO**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 102-8, 2007.

LIMA, K.T.F.; SALES, R.D.; SOARES, E.A.; DA CRUZ, H.N.; SOARES, R.P.F. Comparação entre três métodos para determinação da maturação esquelética. **Odontologia. Clín.-Científ.**, Recife, v. 5, n. 1, p. 49-55, Jan/Mar., 2006.

MANHÃES JÚNIOR, L.R.C.; MORAES, M.E.L.; MORAES, L.C.; CASTILHO, J.C.M.; VAROLI, F.P.; OLIVEIRA, J.X.; JUNQUEIRA, J.L.C. Maturação óssea das vértebras cervicais correlacionada com a maturação óssea de mão e punho e com a mineralização dentária pelo método radiográfico. **Rev. Ortodontia SPO**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 273-280, Out./Dez., 2007.

MARCELINO, E.; TAVANO O.; CARVALHO I.M.M. As vértebras cervicais como estimuladoras do crescimento e desenvolvimento em pacientes portadores de fissura lábio-palatal. **Salusvita**, v. 24, n.1, p.11-9, 2005.

MARTINS, E.G; SIMONE, J L.; REIS, R.R.B. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da maturação esquelética utilizando radiografias carpais e telerradiografias em norma lateral. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v. 54, n. 4, p. 322-327, Out./Dez., 2006.

MENDES, L.S.; JUNQUEIRA, J.M.P.C.; HOFLING, R.T.B. Associação da morfologia das vértebras cervicais por meio de telerradiografias laterais com as diferentes etapas do surto de crescimento pubertário. **Rev. Ortodontia SPO**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 27-33, Jan./Mar., 2007.

MITO, T.; SATO, K.; MITANI, H. Cervical vertebral bone age in girls. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.122, n. 4, p. 380-5, Oct., 2002.

MITO, T.; SATO, K.; MITANI, H. Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.124, n. 2, p.173-7, Aug., 2003.

MORIHISA O.; FERES R.; VASCONCELOS M.H.F.; SANNOMIYA E.K. Avaliação da maturação esquelética: Uma revisão comparativa do método carpal e da imagem das vértebras cervicais. **Rev. Ortodontia SPO**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 267-73, Jul./Set., 2005.

MOSCATELLO, V.A.M.; LENDERMAN, H.; MOSCATELLO, R.A.; FALTIN Jr., K.; MOSCATELLO, R.M. Maturação das vértebras cervicais e sua correlação com a idade óssea da mão e punho como indicadores no tratamento ortodôntico. **Rev. Dental Press Ortod.Ortop.Facial.**, Maringá, v. 13, n. 4, p. 92-100, Jul./Ago. 2008.

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.

PAIVA, G.A.N.; BARBOSA, R.S.; FERREIRA, E.E.M.; CARVALHO, P.E.G.; FERREIRA, R.I. Avaliação radiográfica das vértebras cervicais como método para estimativa da maturidade esquelética. **Cienc.Odontol.Bras.**, v. 10, n. 1, p. 54-63, Jan./Mar., 2007.

SAN RÓMAN, P.; PALMA, J.C.; OTEO, M.D.; NEVADO, E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 24, n. 3, p. 303-11, Jun., 2002.

SANTOS, E.C.A.; BERTOZ, F.A.; ARANTES, F.M.; REIS, P.M.P. Avaliação da reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais. **Rev. Dental Press Ortod. Ortop. Facial.**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 62-68, Mar./Abr., 2005.

SANTOS, S.C.B.N.; ALMEIDA, R.R.; HENRIQUES, J.F.C.; BERTOZ, F.A.; ALMEIDA, R.R.. 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. Facial.**, Maringá, v. 3, n 3, p. 67-77, Maio/Jun., 1998.

SCARDUA Jr. E.; TAVANO O.; MONTEBELO FILHO A. Estimativa de desenvolvimento ósseo pelo método Hassel e Farman e avaliação do crescimento dos maxilares. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v. 54, n 2, p. 144-8, Abr./Jun., 2006.

VIEIRA, A.M; GENEROSO, R.G; PAULA, A.V; BOTHREL, J.R.S; ARMOND, M.C; RIBEIRO,A. Avaliação cefalométrica em norma lateral entre indivíduos classe I e II esqueléticas com a maturação óssea das vértebras cervicais. **Rev. Dental Press Ortod.Ortop.Facial.**,Maringá, v. 11, n. 6, p. 62-72, 2006.

VIEIRA, C.L.; OLIVEIRA, A.E.F.; RIBEIRO, C.C.C.; LIMA, A.A.S.J. Relação entre os índices de maturação das vértebras cervicais e os estágios de calcificação dentária. **Rev. Dental Press Ortod.Ortop.Facial.**,Maringá, v. 14, n. 2, p. 45-53, Mar./Abr., 2009.

WONG, R.W.; ALKHAL, H.A.; RABIE, A.B. Use of cervical vertebral maturation to determine skeletal age.**Am. J. Orthod. Dentofacial.Orthop.**, St. Louis, v.136, n. 4, p.484 e1-6, 2009.

<http://www.visiblebody.com/tour_demos>. Acesso em: 28 jun. 2011, 16:30:00.