

Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

Juliana Filgueiras Mathias Prieto

CRESCIMENTO VERTEBRAL E SUAS INFLUÊNCIAS NA ORTODONTIA

SÃO PAULO

2012

Juliana Filgueiras Mathias Prieto

CRESCIMENTO VERTEBRAL E SUAS INFLUÊNCIAS NA ORTODONTIA

Monografia apresentada de curso de especialização Lato sensu da Faculdade Facsete de Sete Lagoas, como requisito para obtenção do título de especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Lucio Sant'Ana

SÃO PAULO

2012



Monografia Intitulada “**Crescimento vertebral e suas influências na ortodontia**”
de autoria da aluna Juliana Figueiras Mathias Prieto

Aprovada em ____/____/____ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. Danilo Lourenço – Faculdade Ciodonto

Prof. Dr. Silvio Luis Fonseca Rodrigues – Faculdade Ciodonto

Prof. Dr. André Ortega – Faculdade Ciodonto

Belo horizonte **XX** de junho 2021.

Faculdade Seta Lagoas - FACSETE
Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 _ Set Lagoas, MG
Telefone (31) 3773 3268 - www.facsete.edu.br

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio incondicional em minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade Ciodonto, em especial ao IPEO.

Ao Prof. Francisco de Assis Lucio Sant'Ana, coordenador e orientador, pela amizade, ensinamentos compartilhados e esforço dedicado ao curso, meu reconhecimento e gratidão pelo tempo a mim dedicado.

Ao Prof. Silvio Luís Fonseca Rodrigues pelos ensinamentos transmitidos e atenção a qual sempre me recebeu.

Aos meus pais Hélio e Heloisa que muito fizeram para chegar onde estou, ao meu marido Thiago que me apoiou nas noites de estudo e a minha filha Luísa que participou nessa trajetória junto a mim.

RESUMO

Nos tratamentos ortodônticos, o tempo é um dos elementos primordiais. Portanto, metodologias baseadas na estimativa da idade óssea têm se apresentado relevantes na obtenção de resultados satisfatórios. Tradicionalmente, o padrão ouro para determinar os períodos de crescimento e desenvolvimento foi alcançado por radiografias de mão e punho. Entretanto, o método direcionado a determinar a maturação esquelética a partir do auxílio dos estágios de maturação das vértebras cervicais ganhou destaque nos últimos anos. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar, por meio de uma revisão de literatura, como a avaliação do crescimento vertebral contribui para o tratamento ortodôntico. Para isso foram consultados artigos científicos nas bases de dados Google Acadêmico, Scielo e PubMed, selecionados a partir de descritores e critérios de inclusão. A avaliação da maturação das vértebras cervicais baseia-se na observação de mudanças anatômicas nas C2, C3 e C4. São enumerados seis estágios de maturação: iniciação, aceleração, transição, desaceleração, maturação e finalização. Na ortodontia, esse método é aplicado em diferentes contextos. Contudo, tem havido críticas sobre a reprodutibilidade e a natureza qualitativa das avaliações maturacionais. Por isso, diversos autores têm avaliado a eficiência e aplicabilidade do método, que tem se mostrado alta, sendo cada vez mais implementado para a correta determinação do diagnóstico, plano de tratamento, e prognóstico. Assim, a utilização das vértebras cervicais representa uma tendência atual com grande confiabilidade, sendo visto como um método alternativo válido e prático, que pode perfeitamente ser utilizado em substituição a outras metodologias de avaliação do estágio da curva de crescimento.

Palavras-Chave: curva de crescimento; idade óssea; maturação esquelética; maturação de vértebras cervicais.

ABSTRACT

In orthodontic treatments, time is one of the primary elements. Therefore, methodologies based on bone age estimation have been shown to be relevant in obtaining satisfactory results. Traditionally, the gold standard for determining periods of growth and development has been achieved by hand and wrist radiographs. However, the method aimed at determining skeletal maturation from the help of the maturation stages of the cervical vertebrae has gained prominence in recent years. Thus, the aim of the present study was to analyse, through a literature review, how the evaluation of vertebral growth contributes to orthodontic treatment. For this purpose, scientific articles were consulted in the Google Scholar, Scielo, and PubMed databases, selected from descriptors and inclusion criteria. The assessment of cervical vertebrae maturation is based on the observation of anatomical changes in C2, C3, and C4. Six stages of maturation are enumerated: initiation, acceleration, transition, deceleration, maturation, and completion. In orthodontics, this method is applied in different contexts. However, there have been criticisms about the reproducibility and qualitative nature of maturation assessments. Therefore, several authors have evaluated the efficiency and applicability of the method, which has been shown to be high, being increasingly implemented for the correct determination of the diagnosis, treatment plan, and prognosis. Thus, the use of cervical vertebrae represents a current trend with great reliability, being seen as a valid and practical alternative method, which can perfectly be used to replace other methodologies for assessing the stage of the growth curve.

Keywords: growth curve; bone age; skeletal maturation; maturation of cervical vertebrae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Método para predição do crescimento esquelético por meio de radiografias de mão-punho (a) e cefalograma lateral de vértebras cervicais (b).....	12
Figura 2 –	Vértebras cervicais no estágio de Iniciação.....	14
Figura 3 –	Vértebras cervicais no estágio de Aceleração.....	15
Figura 4 –	Vértebras cervicais no estágio de Transição.....	16
Figura 5 –	Vértebras cervicais no estágio de Desaceleração.....	16
Figura 6 –	Vértebras cervicais no estágio de Desaceleração.....	17
Figura 7 –	Vértebras cervicais no estágio de Finalização.....	18
Figura 8 –	Vértebras cervicais C2 e C3 observadas por imagem digitalizada.....	19
Figura 9 –	Relação entre Idade dentária e o IMC de pacientes entre 6 e 15 anos.....	20
Figura 10 –	Comparação entre o estágio de maturação vertebral cervical e o índice maturacional vertebral cervical.....	21
Figura 11 –	Diagrama das medidas cefalométricas com variáveis lineares derivadas. Apenas um corpo vertebral é mostrado para maior clareza. Na vértebra cervical 2, apenas a concavidade foi medida.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CS – Estágios Cervicais
- IMVCs – Indicadores de Alterações Morfológicas das Vértebras Cervicais
- MMP – Método Mão-Punho
- MVC – Maturação de Vértebras Cervicais
- T – Tratamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Breve Histórico.....	12
2.2 Predição do Crescimento e Desenvolvimento a Partir da Maturação Esquelética	12
2.3 Diretrizes Para o Método de Maturação de Vértebras Cervicais.....	14
2.4 Aplicações o Método de Maturação de Vértebras Cervicais na Ortodontia	20
2.5 Confiabilidade e Replicabilidade do Método de Maturação de Vértebras Cervicais	24
3 DISCUSSÃO	28
4 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A procura por tratamentos ortodônticos tem sido cada vez mais comum, especialmente para pré-adolescentes e jovens. Concomitantemente, o aprimoramento de uma série de técnicas e tratamentos tem garantido o sucesso em um percentual elevado de procedimentos, alcançando, assim, além da satisfação do paciente, a do profissional responsável. Um fator de grande importância está no fato de que nos tratamentos ortodônticos o tempo é um dos elementos primordiais. Isto pois, os parâmetros do esqueleto são afetados pelo crescimento e desenvolvimento, ocasionando mudanças nos planos sagital, transversal e vertical. Portanto, metodologias baseadas na estimativa da idade óssea têm se apresentado relevantes na obtenção de resultados ortodônticos satisfatórios (KÖK; ACILAR; İZGI, 2019; PERINETTI et al., 2020). Nesse contexto, a busca pelo melhor indicador do nível de maturidade esquelética para ser utilizado em Ortodontia vem ocorrendo há anos (DURKA-ZAJAÇ et al., 2016).

Em linhas gerais, a determinação da idade óssea possui papel significativo no diagnóstico, nas investigações terapêuticas endocrinológicas e de problemas relacionados ao crescimento em crianças. Por isso, têm sido cada vez mais utilizada pelos ortodontistas e ortopedistas faciais, assistindo nos processos de diagnóstico, planejamento e tratamento preventivo de uma ampla gama de deformidades dento faciais (BAPTISTA et al., 2011). Isso porque, para análise de crescimento e desenvolvimento, a idade cronológica por si só não é um critério suficientemente eficiente, de maneira que se torna necessário o uso de meios auxiliares a fim de confirmar a correta fase de maturação óssea (DURKA-ZAJAÇ et al., 2016). Para estas avaliações, os meios mais utilizados são as telerradiografias, as radiografias panorâmicas dos maxilares e as radiografias de mão e punho (HAGG; TARANGER, 1982; ARAÚJO et al., 2007).

Tradicionalmente, o padrão ouro para determinar os períodos de crescimento e desenvolvimento dos indivíduos foi alcançado por radiografias de mão e punho (LARA et al, 2008; KÖK; ACILAR; İZGI, 2019). Nesse método, a fase da curva de crescimento da adolescência na qual o paciente se encontra pode ser observada a partir dos centros de ossificação conhecidos. No entanto, o uso alternativo de outros sítios que indicassem a idade óssea do paciente fez com que os profissionais da área percebessem estruturas visíveis nas telerradiografias em

norma lateral como indicadores eficientes e viáveis para esta finalidade (LARA et al, 2008). Além disso, outro método que ganhou destaque nos últimos anos foi aquele direcionado a determinar a maturação esquelética a partir do auxílio dos estágios de maturação das vértebras cervicais (MVC) (KÖK; ACILAR; İZGI, 2019).

A análise de vértebras cervicais é uma técnica que apresenta uma tendência atual de aplicação com grande confiabilidade, tendo sido caracterizada como uma alternativa válida e prática, permitindo que outras metodologias de avaliação do estágio no qual o indivíduo se encontra na curva de crescimento sejam substituídas (BAPTISTA et al, 2008; DURKA-ZAJAÇ et al., 2016). De maneira geral, as alterações morfológicas que acontecem nos corpos das vértebras, como aumentos constantes na altura vertical total ou o início da evolução de concavidades nas bordas inferiores dos corpos vertebrais, servem como base para os métodos que visam avaliar a idade óssea pelas vértebras cervicais (LARA et al, 2008; RAINEY, 2014).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar como a avaliação do crescimento vertebral contribui para o tratamento ortodôntico, apresentando as principais características do crescimento vertebral, suas influências e aplicações no tratamento ortodôntico, análises de confiabilidade dessa metodologia, bem a comparação desta com outras abordagens. O presente estudo foi desenvolvido tendo como metodologia a revisão de literatura. Esse método surgiu como alternativa para abordagem do tema, considerando a quantidade significativa de pesquisas na área e a possibilidade de contribuir para a construção do conhecimento a partir dos resultados de estudos já publicados.

Para isso, foram realizadas consultas a fontes de informação como sites cientificamente conceituados, artigos, publicações e revistas ligados ao tema a partir das bases de dados Google Acadêmico, Scielo e PubMed. As buscas foram realizadas por meio das palavras chaves “crescimento vertebral”, “ortodontia”, “estágios vertebrais” e “maturação de vértebras cervicais”. Os critérios de inclusão foram os seguintes: i) publicações em português ou inglês; ii) publicações na íntegra; e iii) publicações realizadas entre 2014 e 2020. As pesquisas objetivaram uma síntese das contribuições dos estudos realizados no Brasil e no exterior, publicados em periódicos indexados, representando assim uma medida de qualidade na ampliação do conhecimento teórico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Breve Histórico

A primeira publicação do atlas da ossificação de mão humana foi realizada em 1898, por Poland. Em 1935, Siegert divulgou o primeiro atlas considerando diferenças de sexo e todas as etapas com radiografias. Em 1972, um método de avaliação cervical de maturação vertebral nas radiografias cefalométricas foi publicado por Lamparski, resultando na eliminação da radiação adicional à qual o paciente era submetido durante o desenvolvimento dos ossos da mão e do punho (SZEMRAJ; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA; RACKA-PILSZAK, 2018). Em 1991, Hellsing descobriu que há uma correlação significativa entre as dimensões dos corpos vertebrais cervicais e a altura estatural durante a vida adulta (HELLSING, 1991).

Em 1995, seis estágios para a maturação vertebral cervical foram sugeridos por Hassel e Farman. Os autores também encontraram uma alta correlação entre a maturação vertebral cervical e mão-punho (HASSEL; FARMAN, 1995). Em 2002, Mito, Sato e Mitani (2002), utilizaram as dimensões vertebrais cervicais para prever a idade óssea. Em 2005, Baccetti, Franchi e McNamara (2005) mostraram um alto índice de confiabilidade com método de avaliação dos ossos da mão e do punho. Outras investigações também relataram alta correlação entre a maturação vertebral cervical, utilizando o atlas e a maturação esquelética de mão-punho (FLORES-MIR et al., 2006).

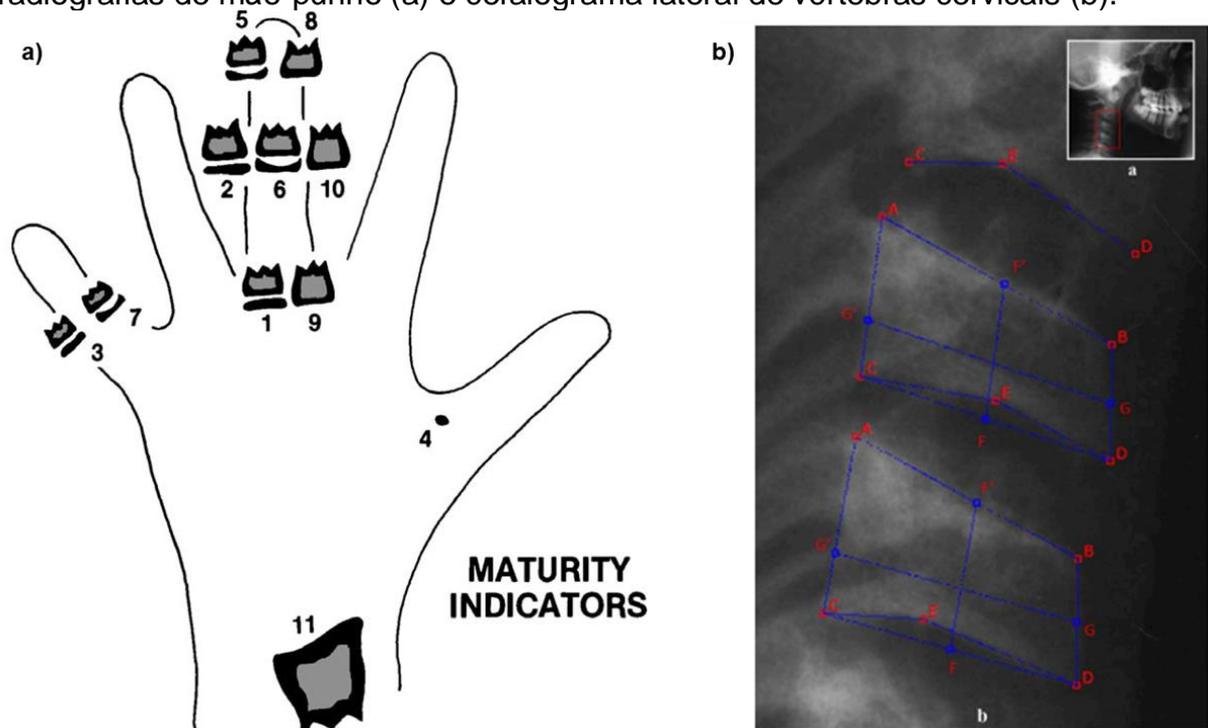
2.2 Predição do Crescimento e Desenvolvimento a Partir da Maturação Esquelética

O crescimento e o desenvolvimento em humanos não é um processo uniforme, sendo marcado por períodos de aceleração e desaceleração desde o nascimento até a idade adulta. O estágio de maturação de um indivíduo pode ser avaliado por meio da análise de vários critérios. Dentre eles estão a idade cronológica, maturação sexual, altura, peso, desenvolvimento dentário e desenvolvimento esquelético (RAINEY, 2014; DURKA-ZAJĄC et al., 2016; FELEMBAM, 2017). A maturidade esquelética, em especial, refere-se à quantidade

de ossificação de um osso. A velocidade média de pico no crescimento esquelético tem mostrado acontecer por volta dos 14 anos nos meninos, com dois anos de variação, ocorrendo, portanto, entre os 12 e 16 anos de idade, enquanto nas meninas, a variação é entre 10 e 14 anos, coincidindo com os padrões de velocidade de crescimento da estatura. Essas variabilidades no desenvolvimento ilustram como a idade cronológica dá pouco direcionamento para a identificação da progressão dos estágios de desenvolvimento desde a adolescência até a fase adulta (RAINEY, 2014).

A avaliação da maturação esquelética por meio de radiografias permite analisar a maturidade biológica dos indivíduos. Isto pois, esta é marcada por uma sequência ordenada e reproduzível de mudanças reconhecíveis na aparência do esqueleto (SZEMRAJ; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA; RACKA-PILSZAK, 2018). Por essa razão, os estágios de maturação a partir de análises de radiografias são uma abordagem amplamente utilizada para prever o momento do crescimento puberal, para estimar a velocidade do crescimento e estimar o quanto de crescimento ainda falta acontecer. Dois dos principais métodos para avaliar a maturidade esquelética para predição do crescimento são as radiografias de mão-punho (Figura 1) e a avaliação das vértebras cervicais a partir de um cefalograma lateral (RAINEY, 2014).

Figura 1 – Método para predição do crescimento esquelético por meio de radiografias de mão-punho (a) e cefalograma lateral de vértebras cervicais (b).



Fonte: (a) SAFER; HOMEL; CHUNG (2014); (b) SANTIAGO et al. (2014).

As radiografias de mão-punho são comumente utilizadas para a avaliação da maturação esquelética. Esse método é baseado na análise de diferentes tipos de ossos disponíveis na região das mãos e punhos e seus diferentes estágios de ossificação, que sofrem o processo de mineralização durante a maturação, resultando em alterações nas formas ósseas típicas de diferentes estágios de crescimento do paciente. Como desvantagem, essa abordagem requer uma exposição adicional à radiografia pelo paciente. Essa exposição adicional é uma consideração importante para a segurança do paciente, uma vez que o objetivo é mantê-lo o mínimo possível exposto à radiação (SZEMRAJ; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA; RACKA-PILSZAK, 2018). Além disso, também demanda habilidades na interpretação dos resultados, o que é particularmente preocupante para os ortodontistas, uma vez que se trata de uma área da anatomia que normalmente não se tem familiaridade (RAINEY, 2014).

Já a abordagem das mudanças morfogênicas das vértebras cervicais tem sido investigada e categorizada por muitos autores como um método para prever a maturidade biológica e o crescimento potencial de um indivíduo. Ela se baseia na avaliação da forma dos corpos cervicais vistos em cefalogramas laterais de rotina. Isso porque, a anatomia das vértebras que compõe a coluna cervical não é uniforme ao longo de toda a coluna. Assim, o estudo do crescimento e desenvolvimento das vértebras cervicais tem revelado tanto mudanças no tamanho quanto na forma das vértebras ao longo do crescimento (RAINEY, 2014).

2.3 Diretrizes Para o Método de Maturação de Vértebras Cervicais

A metodologia de Hassel e Farman, modificada a partir do estudo de Lamparski, baseia-se na observação de mudanças anatômicas ocasionadas nas 2ª, 3ª e 4ª vértebras cervicais (C2, C3 e C4), que podem ser observadas nas cefalogramas em norma lateral obtidas por meio de telerradiografias. A efetividade desse método consiste na fácil visualização das estruturas nas cefalogramas e do uso do colar protetor de tireoide a fim de que a imagem radiográfica não seja prejudicada. Ademais, o ortodontista que faz uso dessa metodologia e tem conhecimento da anatomia e morfologia das vértebras cervicais, adquire a aptidão

de detectar prováveis anomalias nas mesmas, como problemas degenerativos, fraturas, defeitos congênitos, poliartrites e anquiloses. Esse conhecimento pode beneficiar um diagnóstico precoce e minimizar prováveis consequências severas, uma vez que muitas anormalidades presentes nas vértebras cervicais não levam o corpo a apresentar sintomas até a adolescência (MCNAMARA; FRANCHI, 2018).

Nessa abordagem, com base nas alterações morfológicas das vértebras cervicais, denominadas de Indicadores de Alterações Morfológicas das Vértebras Cervicais (IMVCs), são enumerados seis estágios de maturação: iniciação, aceleração, transição, desaceleração, maturação e finalização (KÖK; ACILAR; İZGI, 2019). O primeiro passo é avaliar a borda inferior desses corpos vertebrais, determinando se eles são planos ou côncavos. A segunda etapa da análise é avaliar a forma de C3 e C4. Esses corpos vertebrais mudam de forma em uma sequência típica, progredindo de trapezoidal para retangular horizontal, para quadrado e para retangular vertical. Normalmente, os estágios cervicais (CSs) 1 e CS 2 são considerados pré-púberes, CS 3 e CS 4 circumpubertais e CS 5 e CS 6 pós-púberes (MCNAMARA; FRANCHI, 2018). As características morfológicas das vértebras cervicais presentes em cada uma das seis fases indicadas, bem como sua correlação com o crescimento puberal podem ser observados nas figuras 1 a 6.

A figura 2 apresenta as vértebras cervicais no estágio inicial, durante o qual o crescimento adolescente começa. Pode-se observar que as bordas inferiores das vértebras C2, C3 e C4 são planas, enquanto as bordas superiores de C3 e C4 são afuniladas de posterior para anterior; e apresentam expectativa de grande quantidade de crescimento puberal (80% a 100%).

Figura 2 – Vértebras cervicais no estágio de Iniciação.



Fonte: MCNAMARA; FRANCHI (2018).

A figura 3 apresenta as vértebras cervicais no estágio de aceleração, durante o qual o crescimento do adolescente é acelerado. Nesse estágio ocorre o início do desenvolvimento de concavidades nas bordas inferiores de C2 e C3 e borda inferior da C4 é plana, enquanto C3 e C4 apresentam formatos tendendo a retangulares, e a expectativa de crescimento puberal é significativa (65% a 85%).

Figura 3 – Vértebras cervicais no estágio de Aceleração.



Fonte: MCNAMARA; FRANCHI (2018).

A figura 4 apresenta as vértebras cervicais no estágio de transição, sendo a etapa de mudança durante a qual há um pico de crescimento na adolescência. Esse estágio é caracterizado pela presença de concavidades evidentes nas bordas inferiores da C2 e C3, o início do desenvolvimento de uma concavidade na borda

inferior da C4, já as vértebras C3 e C4 apresentam-se retangulares, e a expectativa de crescimento puberal é moderada (25% a 65%).

Figura 4 – Vértebras cervicais no estágio de Transição.



Fonte: MCNAMARA; FRANCHI (2018).

A figura 5 apresenta as vértebras cervicais no estágio de desaceleração, durante o qual o crescimento do adolescente desacelera consideravelmente. Nesse estágio há a presença de concavidades evidentes nas bordas inferiores da C2, C3 e C4, enquanto o formato da C3 e C4 aproxima-se de um quadrado, e há expectativa reduzida de crescimento puberal (10% a 25%).

Figura 5 – Vértebras cervicais no estágio de Desaceleração.



Fonte: MCNAMARA; FRANCHI (2018).

A figura 6 apresenta as vértebras cervicais no estágio de maturação, durante o qual o crescimento adolescente não é muito significativo. Nesse estágio há a presença de concavidades acentuadas nas bordas inferiores de C2, C3 e C4; o formato das vértebras C3 e C4 é quadrado, e a expectativa de quantidade de crescimento puberal é insignificante (5% a 10%).

Figura 6 – Vértebras cervicais no estágio de Maturação.



Fonte: MCNAMARA; FRANCHI (2018).

A figura 7 apresenta as vértebras cervicais no estágio de finalização, durante o qual o crescimento adolescente é concluído. Nessa etapa há a presença

de concavidades profundas nas bordas inferiores de C2, C3 e C4; a altura das vértebras C3 e C4 ultrapassa sua largura, e o crescimento puberal se completa.

É preciso destacar que, embora a quantificação das alterações esqueléticas das vértebras cervicais seja possível, o estadiamento da maturação ainda é uma ciência um tanto quanto imprecisa, em razão das mudanças graduais de forma e tamanho que ocorrem ao longo do tempo. Isso porque, uma pessoa não vai para a cama à noite com no estágio 2 e acorda dia seguinte no estágio 3. As alterações ocorrem gradualmente com o tempo, portanto, as vezes um estágio intermediário é descrito quando as características de ambos estão presentes em uma imagem. Além disso, apesar de o estadiamento da maturação de vértebras cervicais ser útil, é necessário que o padrão-ouro para determinar a continuação ou cessação do crescimento craniofacial significativo em todos os pacientes ortodônticos seja a avaliação de dois filmes de cabeça laterais tomados com 6-12 meses de intervalo. Idealmente, se os traçados dos dois filmes de cabeça puderem ser sobrepostos um ao outro, o paciente estará pronto para a cirurgia ortognática ou a colocação do implante na zona estética (MCNAMARA; FRANCHI, 2018).

Figura 7 – Vértebras cervicais no estágio de Finalização.



Fonte: MCNAMARA; FRANCHI (2018).

Outro ponto que precisa ser discutido é que nem sempre é possível encenar todas as vértebras cervicais de maneira reproduzível. Estima-se que por várias razões, algumas técnicas e outras biológicas, cerca de 3% a 5% das imagens

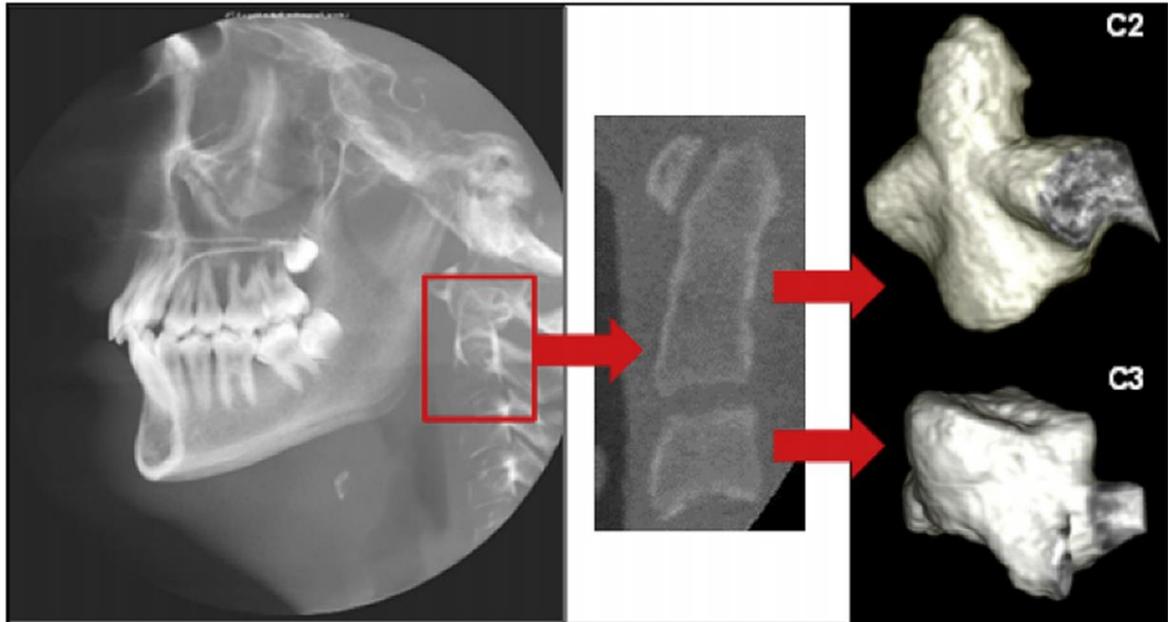
das vértebras cervicais examinadas se enquadram nesta categoria. Uma delas é porque as vértebras não podem ser visualizadas corretamente quando é realizado o posicionamento inadequado da cabeça dentro do cefalostato, podendo levar a problemas de rotação e elevação no filme da cabeça. Além disso, a imagem também pode ficar subexposta ou superexposta. Outra questão é a ocorrência de pontas ao longo da borda inferior das três vértebras cervicais em consideração. Essas ilhas de osso podem confundir o processo de estadiamento, pois podem parecer extensões da borda inferior, levando ao aparecimento errôneo de uma concavidade ou entalhe precoce. Essas ilhas ósseas, entretanto, não estão conectadas aos corpos vertebrais, mas são áreas isoladas de osso (MCNAMARA; FRANCHI, 2018).

2.4 Aplicações o Método de Maturação de Vértebras Cervicais na Ortodontia

O conhecimento sobre o tempo e a extensão do crescimento para pacientes ortodônticos é essencial para gerenciá-los de forma otimizada e com sucesso. Dessa maneira, tal compreensão desempenha um papel vital no diagnóstico, planejamento do tratamento, resultado e estabilidade geral do resultado dos pacientes (BATWA et al., 2018; HOSNI et al, 2018). Por isso, na literatura científica dos últimos anos, numerosos estudos voltaram-se a avaliar o método MVC aplicado à diferentes contextos dentro da área da ortodontia. Nesse cenário, foram levantadas algumas dessas pesquisas a fim de demonstrar as diversas formas de aplicação do método MVC dentro do ramo ortodôntico.

Crawford et al. (2014), por exemplo, examinaram se as imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico podem ser usadas para detectar mudanças nos parâmetros relacionados à MVC e na distribuição da densidade mineral óssea em adolescentes durante o tratamento ortodôntico. Foram utilizadas 82 imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico obtidas de 41 pacientes com médias de 14,47 anos (T1) e 16,15 anos (T2) em tratamento ortodôntico. Dois corpos vertebrais cervicais (C2 e C3) foram isolados digitalmente de cada imagem (Figura 8), e seus volumes, médias e desvios-padrão dos histogramas foram medidos. Os estágios do MVC e os comprimentos mandibulares também foram estimados após a conversão das imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico.

Figura 8 – Vértex cervicais C2 e C3 observadas por imagem digitalizada.



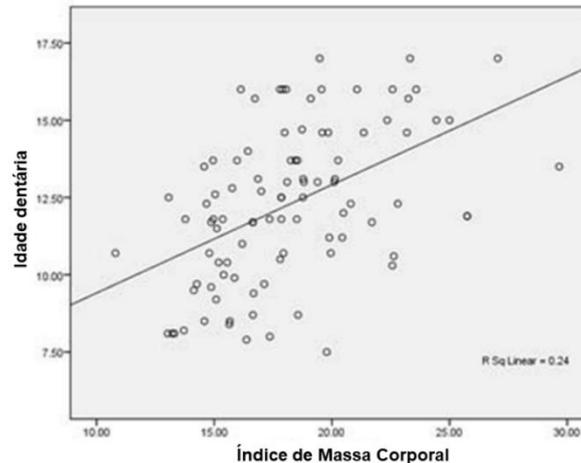
Fonte: CRAWFORD et al. (2014).

Os autores observaram mudanças significativas para as variáveis examinadas detectadas durante o período de observação, exceto para o volume do corpo vertebral C3. As mudanças do estágio de MVC tiveram correlações positivas significativas com as do volume do corpo vertebral. A mudança do desvio padrão da densidade mineral óssea (variabilidade) mostrou correlações significativas com o volume do corpo vertebral e comprimento mandibular para C2. A partir dessas informações, os autores concluíram que a distribuição da densidade mineral óssea e o volume do corpo vertebral cervical mudaram devido à remodelação óssea ativa durante a maturação (CRAWFORD et al., 2014).

Hedayatia e Khalafinejad (2014), determinaram se o aumento do Índice de Massa Corporal (IMC) está associado à maturação esquelética e dentária acelerada em pacientes ortodônticos de 6 a 15 anos de idade (Figura 9). Para a análise, a maturação esquelética e o desenvolvimento dentário de 95 pacientes ortodônticos (65 mulheres e 30 homens) foi determinada. O desenvolvimento dentário foi avaliado pelo método Demirjian e a maturação esquelética foi avaliada pelo método MVC apresentado por Bacetti. O IMC foi determinado para cada paciente. O teste t foi aplicado para comparar a diferença média entre a idade cronológica e dentária entre os grupos de estudo. Um modelo de regressão foi usado para avaliar a relação entre o percentil do IMC, a maturação esquelética e o desenvolvimento dentário. Os autores verificaram que crianças com sobrepeso ou

obesas apresentaram desenvolvimento dentário acelerado, ao passo que não tiveram maturação esquelética acelerada significativamente após serem ajustadas para idade e sexo.

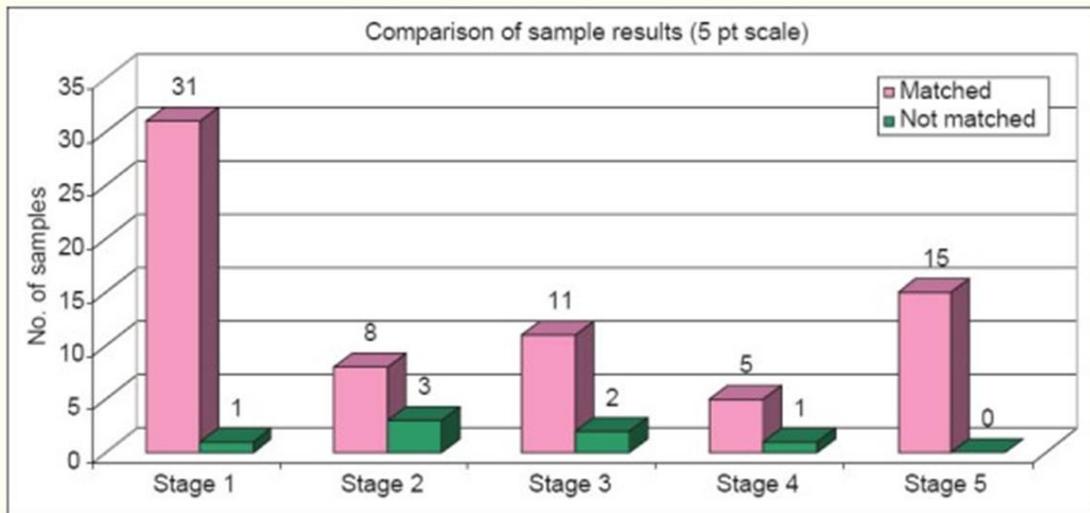
Figura 9 – Relação entre Idade dentária e o IMC de pacientes entre 6 e 15 anos.



Fonte: HEDAYATIA; KHALAFINEJADB (2014).

Pichai et al. (2016) comparou a maturação esquelética medida pelo MMP e pelo método de MVC. Para isso, radiografias de punho e cefalogramas laterais de 72 indivíduos com idades entre 7 e 16 anos, homens e mulheres, foram avaliados. Os autores verificaram que não houve diferença significativa entre a análise MMP e as duas análises MVC diferentes para avaliar a maturação esquelética. Dessa forma, concluíram que a análise vertebral em um cefalograma lateral é tão válida quanto a análise dos ossos do punho da mão, com a vantagem de reduzir a exposição à radiação de indivíduos em crescimento.

Figura 10 – Comparação entre o estágio de maturação vertebral cervical e o índice maturacional vertebral cervical.



Fonte: PICHAJ et al. (2016).

Felembam (2017) realizaram a comparação dos estágios de maturação das vértebras cervicais e a maturação dentária por meio dos estágios de calcificação dentária em 405 pacientes ortodônticos na região oeste da Arábia Saudita. A idade dentária foi avaliada de acordo com os estágios de desenvolvimento dos terceiros molares superiores e inferiores e a maturação esquelética de acordo com o método do estágio de maturação das vértebras cervicais. As análises estatísticas revelaram que o CS1-CS2 mostra o período antes do pico de crescimento, durante o CS3-CS5 é o estirão de crescimento puberal e o CS6 é o período após o pico de crescimento. Além disso, mostraram também que as mulheres eram mais jovens que os homens em todos os estágios cervicais. Dessa forma, constataram que é útil considerar a maturidade dentária e esquelética em planejamentos de tratamentos ortodônticos.

Um estudo realizado por Batwa et al. (2018), foram avaliadas as diferenças na maturidade esquelética vertebral cervical de pacientes ortodônticos masculinos sauditas com e sem fissuras labiopalatinas unilaterais. Os registros de pacientes ortodônticos masculinos sauditas com fissuras labiopalatinas unilaterais foram coletados. A maturação vertebral cervical foi avaliada por meio de suas radiografias cefalométricas. Os registros de 138 pacientes ortodônticos do sexo masculino sauditas não sem fissuras pareados por idade serviram como controles. Nos resultados encontrados, houve uma diferença significativa na maturidade esquelética entre os grupos com fissuras e sem fissuras, como é evidente no atraso no desenvolvimento do esqueleto entre os participantes do que apresentam fissuras. Além disso, o início do surto de crescimento puberal foi significativamente mais cedo

nos participantes sem fissura em comparação com os participantes com fissuras. Concluiu-se, assim, que há maturidade esquelética atrasada entre a população masculina saudável com fissuras labiopalatinas unilaterais em comparação com seus pares de mesma idade sem fissuras labiopalatinas unilaterais.

Szemraj, Wojtaszek-Słomińska e Racka-Pilszak (2018) avaliaram a utilidade do método MVC e verificaram a hipótese, segundo a qual o método MVC modificado por Baccetti et al. pode substituir o método de avaliação da maturação esquelética com base na radiografia de mão-punho, conhecido como método de maturação mão-punho. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura publicada entre 2006 e 2016. Todos os estudos avaliados apresentaram altos níveis de correlação entre os métodos, de forma que oito deles mostraram que o MVC poderia substituir com sucesso a metodologia mão-punho e em dois deles sugeriram que fosse usado como um método adicional em razão da sua alta compatibilidade e eficiência, favorecendo principalmente o ramo da ortodontia, considerando o seu alto índice de utilização (SZEMRAJ; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA; RACKA-PILSZAK, 2018).

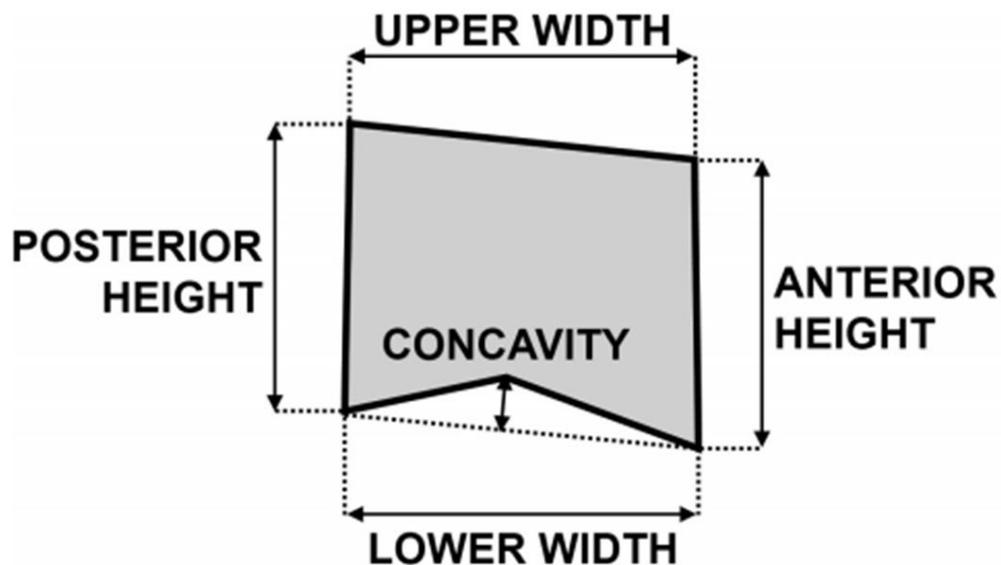
2.5 Confiabilidade e Replicabilidade do Método de Maturação de Vértebras Cervicais

Na literatura científica, muitas vezes foi sugerido que as concavidades das bordas inferiores de C2 a C4 aumentam com a idade, e que C3 e C4 aumentam em altura e se tornam menos trapézios e mais retangulares com o tempo. Contudo, essas alterações relatadas foram baseadas principalmente em avaliações subjetivas. Em vista disso, tem havido críticas sobre a reprodutibilidade e a natureza qualitativa das avaliações maturacionais dos métodos atuais de maturação cervical (GRAY et al., 2016; MORRIS et al., 2019). Por essa razão, foram apresentados aqui alguns estudos realizados por diferentes autores que buscaram avaliar a confiabilidade e/ou a replicabilidade do método de MVC.

No estudo de Perinetti, Caprioglio e Contardo (2014), foram avaliadas a acurácia diagnóstica e a repetibilidade da avaliação visual dos estágios de maturação das vértebras cervicais. Para isso dez operadores foram submetidos a treinamentos de avaliação visual do estadiamento da MVC. Posteriormente, eles foram solicitados a preparar 72 casos igualmente divididos em seis fases. Essa

avaliação foi repetida duas vezes em duas sessões (T1 e T2) com intervalo de 4 semanas. Um padrão de referência para cada caso foi criado a partir de uma análise cefalométrica das concavidades e formas das vértebras cervicais (Figura 11). A concordância geral com o padrão de referência foi de cerca de 68% para ambas as sessões e 76,9% para repetibilidade intraexaminador. Os coeficientes kappa gerais com o padrão de referência foram de até 0,86 para ambas as sessões e 0,88 para repetibilidade intraexaminador.

Figura 11 – Diagrama das medidas cefalométricas com variáveis lineares derivadas. Apenas um corpo vertebral é mostrado para maior clareza. Na vértebra cervical 2, apenas a concavidade foi medida.



Fonte: PERINETTI; CAPRIOGLIO; CONTARDO (2014).

No geral, as discordâncias em um estágio e em dois estágios separados foram 23,5% (T1) e 5,1% (T2), respectivamente. A sensibilidade variou de 53,3% para CS5 (T1) a 99,9% para CS1 (T2), os valores preditivos positivos variaram de 52,4% para CS5 (T2) a 94,3% para CS6 (T1), e a precisão variou de 83,6% para CS4 (T2) a 94,9% para CS1 (T1). Os autores concluíram, dessa forma, que a avaliação visual das etapas da MVC é precisa e pode ser repetida em um nível satisfatório. Cerca de um em cada três casos permanece classificado incorretamente; a discordância é geralmente limitada a um estágio e é vista principalmente nos estágios 4 e 5 (PERINETTI; CAPRIOGLIO; CONTARDO, 2014).

Kumar, Agarwal e Mehrotra (2016), avaliaram 60 indivíduos com idades entre 8 e 16 anos, divididos em dois grupos de 30 homens e 30 mulheres. O

propósito do estudo era avaliar a maturidade esquelética objetivamente e a confiabilidade e validade deste método em indivíduos do norte da Índia. Para cada sujeito, a idade óssea vertebral cervical foi avaliada pelo método objetivo descrito por Mito et al. (2002) e a idade óssea foi estimada pelo método de Grave e Brown de radiografia de punho e mão. Foram determinadas as correlações e diferenças médias entre várias idades. Uma análise de variância e testes post-hoc de Tukey foram usados para comparar várias idades a um nível de significância de 5%. A partir dos resultados obtidos, concluíram que a maturação esquelética em radiografias cefalométricas por determinação da idade óssea é eficaz e confiável.

Perinetti et al. (2016) avaliaram a capacidade de ambos os estágios 3 e 4 de maturação vertebral cervical (MVC) (intervalo CS3-4) e o pico de altura em pé para identificar o surto de crescimento mandibular por meio de análise de confiabilidade diagnóstica. Um conjunto anterior de dados longitudinais derivados de 24 indivíduos em crescimento não tratados (15 mulheres e 9 homens) detalhados foram reanalisados. Uma análise foi realizada para estabelecer a confiabilidade diagnóstica do intervalo CS3-4 ou do pico da altura em pé na identificação dos incrementos individuais máximos em cada intervalo anual de idade. Os resultados apontaram que tanto o intervalo MVC CS3-4 quanto o pico na altura em pé podem ser usados na prática clínica de rotina para aumentar a eficiência dos tratamentos que requerem a identificação do estirão de crescimento mandibular.

Hosni et al. (2018) analisaram se existe correlação entre os estágios de MVC e a velocidade de crescimento estatural em altura. Esse estudo englobou 108 participantes de idades entre 8 e 18 anos e de ambos os gêneros. A altura em pé foi medida a cada 6 semanas com os participantes descalços e em posição natural da cabeça. O estágio de MVC foi avaliado a partir de cefalogramas laterais obtidos no início do tratamento. A confiabilidade intra e interobservador do estadiamento MVC e medidas de estatura foram avaliadas usando o kappa ponderado de Cohen, a concordância percentual, o coeficiente de correlação intraclass e gráficos de Bland e Altman, respectivamente. ANOVA foi usada para testar diferenças estatisticamente significativas entre as velocidades de crescimento nos estágios MVC. O pico da velocidade de crescimento estatural ocorreu no estágio 3 da MVC. Houve uma diferença estatisticamente significativa na velocidade média de crescimento anual entre todos os estágios do MVC, exceto entre os estágios 2 e 4. Além disso, as mulheres tiveram seu pico de crescimento puberal em média 1,2 anos antes dos

homens. Portanto, o estudo sugeriu que existe uma relação significativa entre o estágio da MVC e a velocidade estatural de crescimento.

Outro estudo realizado por Mahmood, Shaikh e Fida (2018), avaliaram, por meio de cefalogramas laterais, a confiabilidade e validade da MVC por meio da sua relação com o crescimento do seio maxilar e esfeinodal. Para isso, um estudo transversal foi conduzido nos cefalogramas laterais pré-tratamento de 224 pacientes, dos quais 116 eram homens e 108 eram mulheres, com idades entre 8 e 17 anos. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que mudanças na maxila são altamente correlacionadas à maturação das vértebras cervicais, evidenciando a eficiência desse método na estimativa da idade óssea.

3 DISCUSSÃO

As metodologias que visam a determinação da idade óssea têm sido cada vez mais implementadas, especialmente na ortodontia, mostrando-se fundamentais para o sucesso da abordagem ortodôntica. Por isso, a sistematização das técnicas utilizadas para esse tipo de prática é indispensável para possibilitar aos profissionais da área a correta determinação do diagnóstico, plano de tratamento, e prognóstico, levando em conta principalmente que a idade cronológica e a esquelética podem não coincidir. Além disso, esta determinação possui também importante papel no diagnóstico, nas investigações terapêuticas endocrinológicas e na investigação de problemas de crescimento em crianças.

Diversos podem ser os mecanismos para determinação da maturidade óssea, que pode ser obtida a partir de estudos radiográficos de diferentes regiões do corpo (FELEMBAM, 2017). Entretanto, nenhum desses métodos se mostrou tão confiável para a correlação do crescimento quanto a avaliação da idade esquelética mensurada pelas radiografias de mão-punho (MMP) e maturação de vértebras cervicais (MVC). A mensuração por meio da análise radiográfica de mão e punho é a mais comumente aplicada, o que se dá em razão da facilidade de acesso, da área pequena, facilidade na técnica radiográfica, facilidade de proteção do profissional e do paciente para a pesquisa e pelo baixo custo do procedimento. Entretanto, o levantamento da estimativa da idade óssea por meio da avaliação das vértebras cervicais tem ganhado espaço na ortodontia nos últimos anos, uma vez que essa abordagem também tem apresentado alta confiabilidade e facilidade. Além disso, não requer exposição adicional à radiação para os pacientes que estão sob algum tipo de tratamento ortodôntico (DURKA-ZAJĄC et al., 2016; PICHAJ et al., 2016; BATWA et al., 2018; HOSNI et al., 2018).

A MVC também é considerada mais vantajosa porque sua análise pode ser realizada por meio das telerradiografias em norma lateral, que comumente são feitas para a documentação ortodôntica, não sendo necessárias novas radiografias diminuindo também os custos adicionais (HOSNI et al., 2018). No entanto, enquanto existem diversos estudos que reportam a confiabilidade do método MVC (PERINETTI; CAPRIOGLIO; CONTARDO, 2014; FELEMBAM, 2017; HOSNI et al., 2018; MAHMOOD; SHAIKH; FIDA, 2018), existem outros que apontam para níveis baixos ou variáveis de confiabilidade (ENGEL et al., 2016; GRAY et al., 2016;

PERINETTI et al., 2018; MORRIS et al., 2019). Nesse contexto, diferenças significativas no desenho do estudo, registros cefalométricos e análise de dados devem ser levados em consideração, pois podem influenciar no resultado final. Ademais, as comparações das conclusões dos estudos precisam ser realizadas com cautela (PERINETTI et al., 2016; HOSNI et al., 2018). Já segundo Perinetti, Caprioglio e Contardo (2014), quando o treinamento específico é fornecido junto com orientações precisas na avaliação visual de cada estágio, o método MVC prova ser preciso e repetível a um nível satisfatório.

Assim, conforme apresentado ao longo desta pesquisa, para alguns autores, a análise das vértebras cervicais em imagens cefalométricas parece ser o método mais adequado para determinar a idade óssea, podendo ser utilizado como método substitutivo na determinação da idade óssea em tratamentos ortodônticos (DANAEI et al., 2014; DURKA-ZAJĄC et al., 2016; EMRAJ; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA; RACKA-PILSZAK, 2018). Enquanto outros estudiosos apoiam o uso associado desta com outras metodologias, como as radiografias de mão-punho, por exemplo (PREDKO-ENGEL et al., 2015). Além disso, a abordagem MVC foi usada por vários autores em diversas pesquisas, tendo sido aprovada nos estudos de Perinetti; Caprioglio; Contardo (2014), Kumar, Agarwal e Mehrotra (2016), Perinetti et al. (2016), Felembam (2017), Hosni et al. (2018), Mahmood, Shaikh e Fida (2018).

Atualmente existem vários métodos confiáveis para a verificação da maturação óssea, a partir de radiografias de várias regiões do corpo humano. Na realidade, todos os métodos de avaliação da maturação esquelética são considerados úteis e confiáveis. No entanto, é importante que o profissional tenha cautela em considerar determinados exames como método absoluto para avaliação da maturação esquelética de pacientes em crescimento, enquanto não houver familiarização com tais metodologias, buscando sempre aquela que mais se adapte à sua prática.

Portanto, a avaliação da idade óssea é o principal elemento do diagnóstico ortodôntico, uma vez que determina a escolha do método de tratamento e identifica o momento certo para iniciá-lo, permitindo detectar desvios do crescimento correto, auxiliando, assim, no estabelecimento do prognóstico e no planejamento dos procedimentos de retenção. Além disso, é importante também para o agendamento de procedimentos cirúrgicos e para a análise dos efeitos do tratamento em pacientes no mesmo estágio de crescimento (DURKA-ZAJĄC et al.,

2016). Dessa maneira, o método MVC tem grande relevância na área ortodôntica, auxiliando diariamente os profissionais da área.

4 CONCLUSÃO

A determinação do estágio de maturidade óssea do paciente é essencial para que seja possível obter um diagnóstico preciso e um tratamento adequado. Isso porque o crescimento é um conceito tão fundamental na Ortodontia que não é incomum que a decisão quanto ao momento ou mesmo à modalidade de tratamento seja influenciada pelo estágio de crescimento e desenvolvimento do paciente.

Na busca pela determinação da maturidade óssea, a mensuração por meio da análise radiográfica de mão e punho geralmente é o método mais aplicado. No entanto, cada vez mais, o levantamento da estimativa do crescimento pelas vértebras cervicais tem sido usado, apresentando uma série de vantagens, entre elas: garante muito mais confiabilidade; facilidade de realização; menor necessidade de exposição ionizante aos pacientes; é uma mensuração que pode obtida por meio das telerradiografias em norma lateral, comumente feitas para a documentação ortodôntica, não sendo necessárias novas radiografias; E menos custos adicionais.

Assim, conclui-se que a utilização das vértebras cervicais representa uma tendência atual com grande confiabilidade, sendo visto como um método alternativo válido e prático, que pode perfeitamente ser utilizado em substituição a outras metodologias de avaliação do estágio no qual o indivíduo se encontra na curva de crescimento.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. M. M. et al. Uso de radiografias carpais na determinação da idade óssea – importância e aplicações. **Centro de Ciências da Saúde/Departamento de Clínica e Odontologia Social**, 2007. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/6.SAUDE/6CCSDCOSMT28.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2021.
- BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; MCNAMARA, JR. J. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. **Seminars in Orthodontics**, v. 11, p. 119-129, 2005.
- BAPTISTA, R. S. et al. Desenvolvimento e avaliação de um classificador de padrões para análise do crescimento facial pelo método de maturação vertebral cervical. **Health Informatics Journal**, v. 3, n. 2, 2011.
- BATWA, W. et al. The Difference in Cervical Vertebral Skeletal Maturation between Cleft Lip/Palate and Non-Cleft Lip/Palate Orthodontic Patients. **Biomed Research International**, 2018. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/5405376/>. Acesso em: 12 mar. 2021.
- CRAWFORD, B. et al. Cervical vertebral bone mineral density changes in adolescents during orthodontic treatment. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 146, n. 2, p. 183-189, 2014.
- DANAEI, S. M. et al. Measuring agreement between cervical vertebrae and hand-wrist maturation in determining skeletal age: Reassessing the theory in patients with short stature. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 146, n. 3, p. 294-298, 2014.
- DURKA-ZAJĄC, M. et al. Radiological Indicators of Bone Age Assessment in Cephalometric Images. Review. **Polish Journal of Radiology**, v. 81, p. 347-353, 2016.
- ENGEL, T. P. et al. The cervical vertebrae maturation (CVM) method cannot predict craniofacial growth in girls with Class II malocclusion. **European Journal of Orthodontics**, v. 38, n. 1, p. 1-7, 2016.
- FELEMBAM, N. H. Correlation between Cervical Vertebral Maturation Stages and Dental Maturation in a Saudi Sample. **Acta Stomatologica Croatica**, v; 51, n. 4, p. 283-289, 2017.
- FLORES-MIR, C. et al. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. **The Angle Orthodontist**, v. 76, p. 1-5, 2006.
- GRAY, S. et al. Morphometric analysis of cervical vertebrae in relation to mandibular growth. **American Journal of Orthodontics**, v. 149, n. 1, p. 92-98, 2016.

HAGG, U; TARANGER, J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 82, n. 4, p. 299-309, 1982.

HASSEL, B.; FARMAN, A. G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 107, n. 1, p. 58-66, 1995.

HEDAYATIA, Z.; KHALAFINEJADB, F. Relationship between Body Mass Index, Skeletal Maturation and Dental Development in 6- to 15-Year-Old Orthodontic Patients in a Sample of Iranian Population. **Journal of Dentistry**, v. 15, n. 4, p. 180-186, 2014.

HELLSING, E. Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 49, n. 4, p. 207-213, 1991.

HOSNI, S. et al. **Comparison of statural height growth velocity at different CVM stages**. 2018. Disponível em: <https://livrepository.liverpool.ac.uk/3030252/1/Revised%20Manuscript%20Nov%2017%20final%20+%20figs%20&%20tabs.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

KÖK, H.; ACILAR, A. M.; İZGI, M. S. **Usage and comparison of artificial intelligence algorithms for determination of growth and development by cervical vertebrae stages in orthodontics**. *Progress in Orthodontics*, v. 20, n. 41, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40510-019-0295-8#citeas>. Acesso em: 02 mar. 2021.

KUMAR, S.; AGARWAL, N.; MEHROTRA, A. K. Evaluation of skeletal maturity in North Indian subjects using an objective method based on cervical vertebral bone age and assessment of its reliability as compared to hand wrist radiographic method. **Journal of Indian Orthodontic Society**, p. 3-7, 2016.

LARA, T. S. et al. Associação entre idade óssea determinada pelas vértebras cervicais e estágios de formação dentária avaliados em radiografias panorâmicas. **Ortodontia**; v. 40, n. 2, p. 102-108, 2007.

MAHMOOD, H. T.; SHAIKH, A.; FIDA, M. Reliability and validity of maxillary and sphenoid Sinus morphological variations in the assessment of Skeletal maturity. **Journal of Ayub Medical College Abbottabad**, v. 30, n. 3, p. 360-365, 2018.

MCNAMARA, J. A.; FRANCHI, L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. **The Angle Orthodontist**, v. 88. N. 2, p. 133-143, 2018.

MITO, T.; SATO, K.; MITANI, H. Cervical vertebral bone age in girls. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedic**, v. 122, n. 4, p. 380-385, 2002.

MORRIS, K. M. et al. Diagnostic testing of cervical vertebral maturation staging: An independent assessment. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 156, n. 5, p. 626-632, 2019.

PERINETTI, G.; CAPRIOGLIO, A.; CONTARDO, L. Visual assessment of the cervical vertebral maturation stages A study of diagnostic accuracy and repeatability. **The Angle Orthodontist**, v. 84, n. 6, p. 951-956, 2014.

PERINETTI, G. et al. Cervical vertebral maturation: Are postpubertal stages attained in all subjects? **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 157, n. 3, p. 305-312, 2020.

PERINETTI, G. et al. Cervical vertebral maturation method and mandibular growth peak: a longitudinal study of diagnostic reliability. **European Journal of Orthodontics**, v. 40, n. 6, p. 666-672, 2018.

PERINETTI, G. et al. Diagnostic reliability of the cervical vertebral maturation method and standing height in the identification of the mandibular growth spurt. **The Angle Orthodontist**, v. 86, n. 4, p. 599-609, 2016.

PICHAJ, S. et al. A Comparison of Hand Wrist Bone Analysis with Two Different Cervical Vertebral Analysis in Measuring Skeletal Maturation. **Journal of International Oral Health**, v. 6, n. 5, p. 36-41, 2016.

PREDKO-ENGEL, A. et al. Reliability of the cervical vertebrae maturation (CVM) method. **Bratislavske Lekarske Listy**, v. 116, n. 4, p. 222-226, 2015.

RAINEY, B. J. Reliability of cervical vertebrae maturation staging method. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, 2014. Disponível em: https://livrepository.liverpool.ac.uk/18455/8/RaineyBil_Jan2014_18455.pdf. Acesso em: 10 fev. 2021.

SAFER, A. N.; HOMEL, P.; CHUNG, D. D. Lateral comparisons using Fishman's skeletal maturation assessment. **The Angle Orthodontist**, v. 85, n. 3, p. 408-412, 2014.

SANTIAGO; R. C. et al. New software for cervical vertebral geometry assessment and its relationship to skeletal maturation—a pilot study. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 43, p. 1-9, 2014.

SZEMRAJ, A.; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA, A.; RACKA-PILSZAK, B. Is the cervical vertebral maturation (CVM) method effective enough to replace the hand-wrist maturation (HWM) method in determining skeletal maturation? – A systematic review. **European Journal of Radiology**, v. 102, p. 125–128, 2018.