

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 17/05/2020.



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



Juliana Ferreira Lima

Confiabilidade de dois métodos radiográficos para determinação da maturação esquelética por meio de imagens das vértebras cervicais e concordância com imagens de mão e punho

Araraquara

2018



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”



Faculdade de Odontologia de Araraquara

Juliana Ferreira Lima

Confiabilidade de dois métodos radiográficos para determinação da maturação esquelética por meio de imagens das vértebras cervicais e concordância com imagens de mão e punho

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas na Área de Diagnóstico e Cirurgia.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Monteiro Tosoni

Araraquara

2018

Lima, Juliana Ferreira

Confiabilidade de dois métodos radiográficos para determinação da maturação esquelética por meio de imagens das vértebras cervicais e concordância com imagens de mão e punho / Juliana Ferreira Lima. -- Araraquara: [s.n.], 2018
38 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) –
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia
Orientador: Prof. Dr. Guilherme Monteiro Tosoni

1.Intensificação de imagem radiográfica 2. Determinação da idade pelo esqueleto 3. Ossos da mão 4.Vértebras cervicais
I. Título

Juliana Ferreira Lima

Confiabilidade de dois métodos radiográficos para determinação da maturação esquelética por meio de imagens das vértebras cervicais e concordância com imagens de mão e punho

Comissão Julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas

Presidente e orientador: Prof. Dr. Guilherme Monteiro Tosoni

2º Examinador: Profa. Dra. Andréa Gonçalves

3º Examinador: Prof. Dr. Eduardo César Almada Santos

Araraquara, 17 de Maio de 2018.

DADOS CURRICULARES

Juliana Ferreira Lima

Nascimento: 11/09/1991- Uberaba, Minas Gerais.

Filiação: Carlos Humberto Lima e Marli Teresinha Ferreira Lima.

2010/2014: Graduação em Odontologia pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara, São Paulo.

2015/2016: Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia – Universidade do Norte Paulista – São Jose do Rio Preto, São Paulo.

2016/2018: Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas - Área de Diagnóstico e Cirurgia, nível de Mestrado, pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara, São Paulo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e à Faculdade de Odontologia de Araraquara, representadas pelo Digníssimo Reitor Sandro Roberto Valentini e pela Digníssima Diretora Prof^a. Dr^a. Elaine Maria Sgavioli Massucato. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, representado pela coordenadora Profa. Dra. Fernanda Lourenção Brighenti e pela vice-coordenadora Profa. Alessandra Nara de Souza Rastelli.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Guilherme Monteiro Tosoni, por todo ensinamento e dedicação que ajudaram a me tornar uma pessoa mais crítica e disciplinada. Obrigada por essa oportunidade e por ter contribuído diretamente para minha formação acadêmica.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas pelos conhecimentos e experiências compartilhados. Em especial, aos professores da Disciplina de Radiologia do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves e Profa. Dra. Andréa Gonçalves pela receptividade e aprendizado durante os dois anos de estágio docência nas disciplinas de Radiologia I e II. À Profa. Dra. Livia Nordi Dovigo, pela contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço, também, a todos meus amigos de pós-graduação e colegas da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP pela amizade e conselhos durante esses 2 anos de trabalho. Aos meus familiares, que me deram muito apoio e incentivo nos momentos mais difíceis, me dando forças para enfrentar todos os obstáculos. Amo vocês e esta conquista é de todos nós.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração e conclusão desse trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

Lima JF. Confiabilidade de dois métodos radiográficos para determinação da maturação esquelética por meio de imagens das vértebras cervicais e concordância com imagens de mão e punho [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade de dois métodos radiográficos de determinação da maturação esquelética das vértebras cervicais e a concordância com o método baseado nas imagens radiográficas de mão e punho. Foram analisadas imagens radiográficas digitais cefalométricas laterais e de mão e punho de 120 indivíduos, com idades variando entre 6 e 18 anos. Para o estudo da repetibilidade e reprodutibilidade, as imagens radiográficas foram interpretadas por 4 examinadores (2 radiologistas e 2 ortodontistas) em dois momentos distintos de acordo com os métodos de Hassel e Farman (VC1) e Baccetti et al. (VC2). Para o estudo de concordância, o método de Fishman também foi realizado pelos quatro examinadores. Para as análises estatísticas foi utilizada estatística Kappa (κ), com ponderação linear, seguida do cálculo dos intervalos de confiança (IC_{95%}) e Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). Os resultados da análise intra-examinador indicaram calibração “quase perfeita” para os quatro examinadores ($\kappa > 0,81$) em todos os métodos de análise. Os limites inferiores dos IC estiveram todos acima de 0,71 para a análise inter-examinador. Os valores de CCI para reprodutibilidade inter-examinador foram considerados “excelentes” para os limites inferiores de todos os IC ($\geq 0,91$). Embora a proporção total de diagnósticos concordantes (acurácia) obtida nos métodos VC1 e VC2 tenha sido, respectivamente, 42% e 50% para os ortodontistas e 42% e 40% para os radiologistas, o cruzamento de todos os IC_{95%} não mostrou diferença significativa. Concluímos que os dois métodos de determinação da maturação esquelética das vértebras cervicais são confiáveis, pois apresentaram excelente repetitividade e reprodutibilidade. Estes dois métodos apresentaram concordância substancial com o método que utiliza imagens radiográficas da mão e punho e, além disso, ortodontistas e radiologistas os interpretaram com a mesma precisão.

Palavras-chave: Intensificação de imagem radiográfica. Determinação da idade pelo esqueleto. Ossos da mão. Vértebras cervicais.

Lima JF. Reliability of two radiographic methods for determination of skeletal maturation by means of cervical vertebrae images and concordance with hand and wrist images [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the reliability of two radiographic methods to determine the skeletal maturation of the cervical vertebrae and the concordance with the method based on hand and wrist radiographic images. Were analyzed lateral cephalogram, hand and wrist digital radiographic images of 120 individuals, ranging from 6 to 18 years. For the study of repeatability and reproducibility, the images were interpreted by 4 examiners (2 radiologists and 2 orthodontists) on distinct moments, according to the methods of Hassel e Farman (CV1) and Bacetti et al. (CV2). For the concordance study, the Fishman method was also applied. Statistical analysis was performed using Kappa (κ), with linear weighting, followed by the calculation of confidence intermission ($CI_{95\%}$) and the Intraclass Correlation Coefficient (ICC). The intra-examiner analysis results indicated 'almost perfect' calibration for the examiners ($\kappa > 0,81$) in all methods. The lower limits of Cis were all above 0.71 for the inter-examiner analysis. ICC values for inter-examiner reproducibility were considered 'excellent' for the lower limits of all Cis (≥ 0.91). Although the total proportion of concordant diagnosis (accuracy) obtained on CV1 and CV2 methods was 42% and 50% for orthodontists and 42% and 40% for radiologists, the crossing of all $Ci_{95\%}$ showed no significant difference. Both methods of determination of skeletal maturation of the cervical vertebrae are reliable, since they presented excellent repeatability and reproducibility. These methods showed substantial concordance with the method using radiographic images of the hand and wrist. Moreover, orthodontists and radiologists interpreted them with the same precision.

Keywords: Digital radiography. Skeletal age determination. Hand bones. Cervical vertebrae.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VC1: Método que utiliza imagens das vértebras cervicais proposto por Hassel e Farman¹³

VC2: Método que utiliza imagens das vértebras cervicais proposto por Baccetti et al.²¹

C: Método que utiliza imagens de mão e punho desenvolvido por Fishman⁶

CC: Método que utiliza imagens de mão e punho desenvolvido por Fishman⁶ mas com a correspondência dos estágios para o método de Hassel e Farman¹³

C2: Segunda vértebra cervical

C3: Terceira vértebra cervical

C4: Quarta vertebra cervical

SMI: Indicadores de Maturação Esquelética

CVMS: Estágios de Maturação da Vértebra Cervical

CVM: Maturação das Vértebras Cervicais

HWSS: Maturação Esquelética pela Radiografia de Mão e Punho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Delineamento Experimental	17
4.2 Seleção das Imagens Radiográficas	17
4.3 Interpretação das Imagens	18
4.4 Análises Estatísticas	22
5 RESULTADOS	24
6 DISCUSSÃO	30
7 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXO	36

1 INTRODUÇÃO

A determinação dos estágios de maturação óssea consiste em importante critério para o diagnóstico, planejamento e tratamento ortodônticos. A maturação óssea pode ser avaliada através de vários indicadores, como idade cronológica, peso e altura corporais e mudanças no aparecimento e fusão dos ossos carpais, observados nas radiografias de mão e punho. A idade cronológica não é um indicador confiável para avaliar o crescimento em adolescentes, pois há variações no momento do início, duração e intensidade do surto de crescimento puberal¹. Na prática clínica, a determinação da idade óssea é útil para diagnosticar desordens de crescimento e desenvolvimento auxiliando no tratamento de pacientes que apresentem discrepâncias esqueléticas^{2,3}.

Atualmente, a análise das radiografias de mão e punho é considerada como o método mais padronizado e utilizado para determinar a maturação esquelética em indivíduos, estimar a velocidade de crescimento e a proporção de crescimento restante, devido à quantidade de diferentes centros de ossificação presentes na região e a facilidade da técnica⁴⁻⁸. Segundo alguns autores, os métodos de determinação da maturação esquelética por meio dessas radiografias são os mais consagrados^{8,9}.

A análise da maturação esquelética por meio de radiografias de mão e punho pode ser realizada pela comparação com Atlas de imagens^{4,10} ou por processos que utilizam indicadores específicos que relacionam a maturação esquelética com a curva de crescimento puberal, como os métodos criados por Bowden e Fishman¹¹.

Embora os métodos de determinação da idade óssea, utilizando radiografias de mão e punho, têm sido os mais utilizados e confiáveis, estudos recentes têm mostrado métodos para determinar os estágios de maturação óssea com base na análise das vértebras cervicais. Esses métodos têm ganhado popularidade, pois evitam uma dose de radiação extra ao paciente, considerando que a análise das vértebras cervicais pode ser realizada nas radiografias cefalométricas laterais, as quais são comumente solicitadas para as documentações ortodônticas.

Estudos anteriores mostram correlações significativas¹²⁻¹⁵ entre os métodos de análise da maturação esquelética utilizando vértebras cervicais e ossos da mão e

punho, entretanto, é importante salientar que o uso de coeficientes de correlação (como os de Pearson e de Spearman) não consiste de método estatístico apropriado para avaliação de concordância e de reprodutibilidade entre métodos desta natureza^{16,17}.

É de fundamental importância que estudos na área da saúde se preocupem com a exatidão (a grau em que um valor observado concorda com o valor verdadeiro) e precisão (a extensão em que observações repetidas possuem o mesmo valor) das medidas efetuadas experimentalmente. A exatidão está relacionada com a validade da medida, ou seja, se o pesquisador está efetivamente medindo o que deseja medir. Para isso, deve-se comparar o resultado obtido pelo 'novo método' com o resultado de um método consagrado, denominado de padrão ouro (este último, idealmente, resultaria no valor real da medida). Por outro lado, a precisão relaciona-se com a consistência ou confiabilidade da medida, e pode ser avaliada em termos de repetitividade (do inglês, *repeatability, within-observer agreement*) e reprodutibilidade (do inglês, *reproducibility, between-method, between-observer agreement*). Em ambos os casos, a utilização de métodos estatísticos apropriados para abordar a questão é de fundamental importância para gerar conclusões adequadas.

A literatura disponível mostra que ainda são escassos os estudos que tenham abordado de maneira adequada a questão da validade e confiabilidade^{18,19} do método baseado nas imagens das vértebras e, portanto, ainda é necessário maior embasamento estatístico para se concluir sobre esse método.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados desse estudo é possível concluir que os dois métodos de determinação da maturação esquelética das vértebras cervicais (Hassel e Farman¹³ e Baccetti et al.²¹) são confiáveis, pois apresentaram excelente repetitividade e reprodutibilidade. Estes dois métodos apresentaram concordância substancial com o método que utiliza imagens radiográficas da mão e punho e, além disso, ortodontistas e radiologistas os interpretaram com a mesma precisão.

REFERÊNCIAS*

1. Flores-Mir C, Nebbe B, Major PW. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *Angle Orthod.* 2004; 74(1): 118-24.
2. Heinrich UE. Clinical significance of bone age estimation. *Radiologe.* 1986; 26(1): 212-5.
3. Santiago RC, Cost LFM, Vitral RW, Fraga MR, Bolognese AM, Maia LC. Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity. *Angle Orthod.* 2012; 82(6):1123-31.
4. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford: Stanford University Press; 1959.
5. Bowden BD. Epiphyseal changes in the hand/wrist area as indicator of adolescent stage. *Aust Orthod J.* 1976; 4(3):87-104.
6. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.* 1982; 52(2):88-112.
7. Litsas G, Ari-Demirkay A. Growth indicators in orthodontic patients. Part 2: Comparison of cervical bone age to hand-wrist skeletal age. Relationship with chronological age. *Eur J Paediatr Dent.* 2010; 11(4):176-80.
8. Cericato GO, Bittencourt MA, Paranhos LR. Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015; 44(4): 20140270.
9. Gandini P, Mancini M, Andreani F. A comparison of hand-wrist bone and cervical vertebral analyses in measuring skeletal maturation. *Angle Orthod.* 2005; 76(6):984-9.
10. Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 Method). London: Academic Press; 1983.
11. Santiago RC, Costa LFM, Vitral RW, Fraga MR, Bolognese AM, Maia LC. Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity. *Angle Orthod.* 2012; 82(6):1123-31.
12. O'Reilly TM, Gary YJ. Mandibular growth changes and maturation of Cervical Vertebrae: a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod.* 1988; 58(2): 179-84.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: [wwwhttp://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-marco2015](http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-marco2015).

13. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995; 107(1): 55-66.
14. Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 118(3):335-40.
15. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *Angle Orthod.* 2006; 76(1):1-5.
16. Watson PF, Petrie A. Method agreement analysis: a review of correct methodology. *Theriogenology* 2010; 73(9):1167-79.
17. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986; 1(8476):307-10.
18. Rongo R, Valleta R, Bucci R, Bonetti GA, Michelotti A, D'Antò V. Does clinical experience affect the reproducibility of cervical vertebrae maturation method? *Angle Orthod.* 2015; 85(5): 841-7.
19. Cunha AC, Cevidanes LHS, Sant'Anna EF, Guedes FR, Luiz RR, McNamara JA, et al. Staging hand-wrist and cervical vertebrae images: a comparison of reproducibility. *Dentomaxillofac Radiol.* 2018; 47: 20170301.
20. Lamparski D. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [Master's Thesis]. Pittsburg: University of Pittsburg;1972.
21. Baccetti T, Franchi L, James A, McNamara Jr. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod.* 2005; 11(3): 119-29.
22. Jaqueira LM, Armond MC, Pereira LJ, Alcântara CE, Marques LS. Determining skeletal maturation stage using cervical vertebrae: evaluation of three diagnostic methods. *Braz Oral Res.* 2010; 24(4): 433-7.
23. Altan M, Nebioğlu Dalci Ö, İseri H. Growth of the cervical vertebrae in girls from 8 to 17 years. A longitudinal study. *Eur J Orthod.* 2011; 34(3): 327-34.
24. Pichai S, Rajesh M, Reddy N, Adusumilli G, Reddy J, Joshi B. A comparison of hand wrist bone analysis with two different cervical vertebral analysis in measuring skeletal maturation. *J Int Oral Health.* 2014; 6(5): 36–41.
25. Landis JR, Koch CG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics,* 1977; 33: 159-74.
26. Fermanian J. Measure de l'accord entre deux juges: cas quantitatif. *Rev Epidem Sante Publ.* 1984; 32: 408-13.
27. Perinetti G, Caprioglio A, Contardo L. Visual assessment of the cervical vertebral maturation stages: A study of diagnostic accuracy and repeatability. *Angle Orthod.* 2014; 84(6):951-6.

Não autorizo a reprodução deste trabalho por um período de dois anos.

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 17 de maio de 2018.

Juliana Ferreira Lima