

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA / ORTODONTIA

Paula Balestrin

Dissertação

Criação de um índice de maturação facial para a
determinação da idade óssea: um estudo preliminar

Porto Alegre

2022

Paula Balestrin

Criação de um índice de maturação facial para a determinação da idade óssea: um estudo preliminar

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Clínica Odontológica/Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Estelita Cavalcante Barros

Porto Alegre

2022

Paula Balestrin

Criação de um índice de maturação facial para a determinação da idade óssea: um estudo preliminar

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Clínica Odontológica/Ortodontia.

Porto Alegre, 27 de maio de 2022

Prof. Dr. Eduardo Silveira Ferreira - UFRGS

Prof^ª. Dr^ª Fernanda Angelieri – UMESP

Prof^ª. Dr^ª Janine Della Valle Araki - UnB

Dedico esta dissertação aos meus pais, Clair e Lucia Chaves Balestrin, por sempre me apoiarem e motivarem a estudar.

AGRADECIMENTOS

Todos aqueles que passam pela vida de uma pessoa, deixam algo de especial pelo caminho. Tenho certeza de que o lugar onde me encontro hoje foi fruto de experiências passadas, dos lugares que já vivi e das amizades que criei.

Primeiramente agradeço aos meus pais pelo apoio incondicional nos meus estudos, desde a faculdade, quando escolhi estudar em Pelotas, eles foram os que mais me incentivaram. No momento em que fui aprovada no mestrado, sempre demonstraram muita felicidade, apesar de isso significar morar longe de casa novamente, agora em Porto Alegre. Obrigada por sempre me darem a coragem de sair da zona de conforto e me aventurar por lugares onde nunca imaginei, nem todos tem essa sorte que eu tenho, se fui sem medo, foi porque sabia que por trás existia o respaldo de vocês. Foram muitas datas importantes passadas a distância, mas que valeram a pena para a realização desse sonho.

Agradeço, também, ao meu professor e coordenador da especialização de ortodontia Prof. Dr. Daniel Gheur Tocolini e a sua equipe que com todo o seu entusiasmo e paixão por essa especialidade incrível, me introduziram nesse universo e despertaram em mim a vontade de aprender cada vez mais sobre ortodontia. Obrigada também por me ajudar nas dúvidas e na realização de trabalhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Estelita Cavalcante Barros, por ter dividido comigo seus conhecimentos e me introduzido ao universo da pesquisa odontológica na área da ortodontia. Obrigada por essa oportunidade única.

Aos docentes de Ortodontia da UFRGS, agradeço pela chance de poder auxiliar nos laboratórios e pelas trocas de conhecimento ao longo dos semestres.

Agradeço muito a Francielle Alberton, Katherine Cevallos e Gabriela O. Trojahn por viverem comigo o dia a dia do mestrado, pelas incontáveis ajudas e parceria nos trabalhos e obrigações que tivemos ao longo desses 2 anos. Sem vocês o mestrado não teria sido tão bom como foi. Obrigada especial a minha dupla Gabriela, pelo companheirismo e paciência ao longo da nossa pesquisa.

Às minhas amigas que me acompanham desde a faculdade, Camila Gonzatti, Natália Slomp e Natiélli Engroff, obrigada por todas as conversas, ajudas nos momentos felizes e nos tristes também e discussão de casos clínicos. Que nossa amizade permaneça por mais muitos anos, nossa troca é mútua, cada uma com sua especialidade.

Especialmente às minhas duas amigas incríveis que fiz na especialização, Carolina Butignol e Bruna Scheffelmeier, que mesmo com minha mudança para Porto Alegre tivemos

nossa amizade fortalecida, obrigada pelos “bom dia” todas as manhãs, discussão de casos clínicos de ortodontia, apoio nos momentos ruins e comemoração nas horas boas.

Ao meu amigo Christian Kieling, você é uma pessoa incrível, 8 anos de uma amizade que poucos tem a sorte de ter.

Às amigas que fiz em Porto Alegre, Paula Conte, Camila Henn e todas as outras, obrigada por permitirem que eu me tornasse amiga de vocês, com certeza deixaram meu cotidiano em Porto Alegre mais leve e feliz, sei que fiz a escolha certa quando me mudei para cá.

Por fim, agradeço a minha amiga Paula G. Marques que morou comigo nesses 2 anos de mestrado e compartilhou angústias e sucessos, me viu assistir as aulas das disciplinas do mestrado, as reuniões e toda a escrita deste trabalho.

“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, com que se sintam humildes.”

Leonardo Da Vinci

RESUMO

Balestrin, P. **Avaliação de um índice de maturação facial para a determinação da idade óssea: um estudo preliminar.** 2022. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica – Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

Introdução: O meio mais difundido de avaliação da idade óssea é através da análise de radiografias de mão e punho. O objetivo dessa dissertação é avaliar um índice de maturação facial (IMF), tomando-se como referência os estágios de maturação óssea carpal. **Materiais e Métodos:** Duas examinadoras previamente calibradas selecionaram indivíduos do banco de dados da American Association of Orthodontists Foundation (AAOF) que apresentaram telerradiografias laterais e radiografias carpais referentes aos estágios de maturação proposto por Björk, agrupando-as em 5 tempos distintos: A. pré-surto; B. início do surto; C. pico; D. final do surto; E. término do crescimento. As áreas do crânio e da face foram demarcadas e mensuradas em 212 telerradiografias. O valor do IMF foi obtido pela aplicação da fórmula $IMF = \frac{\text{Área Face}}{\text{Área Neurocrânio}}$. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste one-way ANOVA ($p < 0,05$). **Resultados:** A área da face apresentou aumento significativo entre os estágios A-B; B-C e C-D, mantendo-se estável entre os estágios D-E. A área do crânio não mudou significativamente entre os diferentes estágios de maturação. O IMF apresentou diferença estatística entre todos os estágios de maturação. Para os indivíduos do sexo masculino, a diferença estatística ocorreu entre os estágios B-C e C-D, enquanto para o sexo feminino a diferença foi entre os estágios A-B, B-C e C-E. A área do crânio não mudou significativamente para ambos os gêneros. **Conclusão:** A área da face aumenta conforme os estágios de maturação esquelética evoluem, enquanto a área do crânio tende a se manter estável. O IMF da amostra total foi eficaz em discriminar os diferentes estágios de maturação óssea observados na radiografia carpal. Os valores da área da face e do IMF mostraram comportamento similar para o sexo masculino e feminino.

Palavras-chave: ortodontia, maturação esquelética, radiografia de mão e punho, cefalometria.

ABSTRACT

Balestrin, P. **Evaluation of a facial maturation index for skeletal age determination: a preliminary study.** 2022. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica – Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

Introduction: The most common method to evaluate bone age is through the analysis of hand and wrist radiograph. The objective of this research is to evaluate a facial maturation index (FMI), taking as a reference the stages of carpal bone maturation. **Methods:** Two calibrated researchers (PB) and (GOT) selected individuals from the database of the American Association of Orthodontists Foundation (AAOF) who presented cephalometric and hand-wrist radiographs referring to the maturation stages proposed by Björk, grouping them into 5 different times: A. pre spurt of growth; B. spurt's onset; C. growth spurt peak; D. spurt's end; E. cessation of facial growth. The areas of the skull and face were delimited and measured in 212 cephalometric radiographs. The value of the FMI was obtained by applying the formula $FMI = \frac{Face\ Area}{Skull\ Area}$. Data were statistically analyzed by one-way ANOVA at $p < 0.05$. **Results:** The face area presented significant increase between stages A-B; B-C; C-D, remaining unchanged and between stages D-E. The skull area did not change significantly between the different maturation stages. The FMI was significantly different between all maturation stages. For males, the statistical difference was between stages B-C and C-D, meanwhile for females the difference was between A-B, B-C and C-E. The skull area did not change significantly for either sex. **Conclusion:** The face area increases as the skeletal maturation stages evolve, while the skull area tends to remain stable. The FMI of the total sample was effective in discriminating the different stages of bone maturation observed on hand-wrist radiographs. Face area and FMI values showed similar behavior for males and females.

Key words: orthodontic, skeletal maturation, hand wrist radiograph, cephalometric.

A presente dissertação intitulada “Avaliação de um índice de maturação facial para a determinação da idade óssea: um estudo preliminar” está sendo apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica/Ortodontia.

A temática apresenta grande importância porque desenvolveu um novo método de avaliação de maturação esquelética. A presente dissertação contém uma introdução ao tema, seguida de um manuscrito, estruturado para publicação, e as considerações finais. O manuscrito será enviado para publicação no periódico *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics (AJO-DO)*, e apresentado no âmbito desta dissertação:

Título do manuscrito:

Evaluation of a facial maturation index as an indicator of skeletal age: a preliminary study

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. MANUSCRITO	15
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
Referências Bibliográficas	16

1. INTRODUÇÃO

O ortodontista executa tratamentos em pacientes com diferentes idades cronológicas e estágios de maturação óssea. Conhecer essa informação do paciente antes da abordagem ortodôntica é importante para auxiliar na tomada de decisões, que podem interferir no planejamento e resultados do tratamento ortodôntico.

Existem, na literatura, diversos métodos descritos para determinar o grau de maturação esquelética, permitindo situar o paciente ao longo da curva de crescimento. O método considerado padrão para avaliar a maturação óssea é através da radiografia de mão e punho⁽¹⁾. Por causa do amplo intervalo de variação da idade cronológica na época de início do estirão de crescimento puberal, a idade do paciente não é considerada um indicador preciso para a determinação desse evento do crescimento. Assim, indicadores da idade biológica, como a maturação esquelética, a idade dentária, a relação peso/altura, a maturação sexual, bem como os marcadores hormonais, têm sido considerado parâmetros mais estreitamente relacionados aos eventos do crescimento⁽²⁻⁴⁾.

A maturação esquelética envolve um conjunto de eventos quantitativos e qualitativos associados ao crescimento e desenvolvimento das estruturas ósseas⁽⁵⁾. A determinação do estágio de maturação das estruturas craniofaciais da criança tem papel importante sobretudo em pacientes com más oclusões envolvendo problemas anteroposteriores, verticais e transversais das bases ósseas (maxila e mandíbula), já que o período de aceleração do crescimento ósseo pode auxiliar nas correções das discrepâncias esqueléticas maxilo-mandibulares⁽⁶⁾.

Na prática ortodôntica, a radiografia de mão e punho tornou-se padrão ouro para avaliação da idade óssea e estimativa do grau de maturação do indivíduo. Os meios mais comuns da avaliação da radiografia de mão e punho envolvem: (a) estimativa da idade óssea através de um score de pontuação em regiões ósseas de interesse diante de uma escala estabelecida – Método TW2 e TW3^(7, 8) (b) o uso da radiografia do paciente em comparação a um atlas de radiografias padrões e representativas de crianças em diferentes idades cronológicas⁽⁹⁾ e (c) a avaliação da radiografia de mão e punho do paciente em relação a ocorrência de eventos específicos do desenvolvimento ósseo, como processos de ossificações, mudanças na forma, tamanho e número de estruturas, relacionando-os com o surto de crescimento puberal^(5, 10-13).

Diversos autores na literatura científica desenvolveram métodos de avaliação dos estágios de maturação óssea do indivíduo baseados na radiografia de mão e punho. Um deles,

desenvolvido por Fishman⁽⁵⁾, utiliza 4 estágios em 6 sítios anatômicos diferentes, totalizando 11 indicadores para estipular o estágio de maturação óssea do paciente. Outro método bastante utilizado pelos ortodontistas é o preconizado por Björk e Helm^(10, 14), nele são avaliados 4 estágios de maturação óssea em 5 sítios anatômicos, com um total de 8 indicadores que contemplam todo o período de adolescência do paciente. Ou seja, quando se compara com o método de Fishman⁽⁵⁾, esse método é mais simplificado para ser utilizado no cotidiano do ortodontista.

Outro método muito utilizado por radiologistas é o método conhecido como TW2, que posteriormente foi atualizado e recebeu a terminologia TW3^(7, 8, 15). Esse é um método de pontuação na qual cada osso é avaliado e categorizado em um estágio. Após essa categorização, os escores correspondentes a cada estágio são somados. O valor do somatório é comparado a um gráfico de score de maturação que identifica a idade óssea do paciente. A desvantagem desse método frente a outras opções é a maior complexidade na realização da análise.

Um ponto em comum às análises da maturação óssea carpal é que todas partem de uma análise visual subjetiva, estando sujeita a variações de interpretação e julgamento de acordo com o treinamento e experiência do profissional, fato que pode reduzir a confiabilidade do método⁽¹⁴⁾. Com o intuito de minimizar esta subjetividade, propôs-se avaliar um novo método de diagnóstico dos diferentes estágios de maturação óssea, o índice de maturação facial (IMF), tomando-se como referência o método de diagnóstico por radiografia de mão e punho.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar um novo método de diagnóstico dos diferentes estágios de maturação óssea, o índice de maturação facial (IMF), definido pela relação entre a área do neurocrânio e a área da face. Comparar os valores do IMF entre os diferentes estágios de maturação óssea definidos pela análise das radiografias de mão e punho.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular a medida da área da face (desmocrânio) em telerradiografias;
- Calcular a medida da área do neurocrânio em telerradiografias;
- Calcular o índice de maturação facial (IMF), definido pela relação de proporção entre a área da face e a área do neurocrânio. $IMF = \frac{\text{Área Face}}{\text{Área Neurocrânio}}$
- Determinar os estágios de maturação óssea das telerradiografias a partir da análise das radiografias carpais correspondentes;
- Determinar o valor médio do IMF em cada um dos diferentes estágios de maturação;
- Comparar o valor médio do IMF entre os diferentes estágios de maturação

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Índice de Maturação Facial (IMF) proposto pela pesquisa é um método quantitativo de avaliação do estágio de maturação óssea. O IMF mostrou-se promissor como uma nova ferramenta de diagnóstico, sobretudo para os ortodontistas que não estão familiarizados com os métodos de avaliação carpal e vertebral, mas que geralmente estão habituados à aplicação de métodos cefalométricos para a obtenção do diagnóstico ortodôntico. A relação de mudança entre a área do neurocrânio e a área da face parece fornecer um bom indicativo do estágio em que o indivíduo se encontra na sua trajetória em direção à maturidade. A área do neurocrânio permaneceu estável, e sem apresentar diferenças estatísticas entre os diferentes dos estágios de maturação óssea. Por outro lado, a área da face apresentou um aumento progressivo nesses mesmos estágios, proporcionando um aumento de 26,2% no valor do IMF ao longo de todos os estágios.

Dentre os diversos indicadores do grau de maturação do indivíduo podemos citar os eventos de ossificação dos ossos da mão e punho, a maturação das vértebras cervicais, o desenvolvimento da dentição, os níveis séricos de marcadores bioquímicos associados à atividade do tecido ósseo, o perímetro cefálico, o crescimento estatural, a maturação sexual e a idade cronológica. O IMF surge neste cenário com o propósito de prover uma relação mais próxima e objetiva entre o processo de maturação do indivíduo e as mudanças dimensionais que ocorrem na face, por entender ser este o principal propósito do ortodontista quando recorre aos métodos de estadiamento do processo de maturação. Os resultados deste estudo permitem afirmar que o IMF foi eficaz em discriminar os diferentes estágios de maturação óssea observados na radiografia carpal. Porém, a análise do IMF por sexo poderá requerer um aumento do número amostral para a obtenção de resultados mais robustos.

Embora os resultados preliminares sejam promissores, diversos estudos ainda devem ser realizados acerca deste tema para melhor caracterizar o comportamento do IMF frente a diferentes más oclusões, padrões de crescimento e etnias. Além disso, comparações entre o IMF e outros indicadores, bem como melhoramentos operacionais na obtenção do IMF ainda são necessários e deverão ser objetos de futuros estudos.

Referências Bibliográficas

1. Al-Balbeesi HO, Al-Nahas NW, Baidas LF, Bin Huraib SM, Alhaidari R, Alwadai G. Correlation between skeletal maturation and developmental stages of canines and third molars among Saudi subjects. *Saudi Dent J.* 2018;30(1):74-84.
2. Hagg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1982;82(4):299-309.
3. Alkhal HA, Wong RW, Rabie AB. Correlation between chronological age, cervical vertebral maturation and Fishman's skeletal maturity indicators in southern Chinese. *Angle Orthod.* 2008;78(4):591-6.
4. Hägg U, Taranger J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta odontologica Scandinavica.* 1980;38(3):179-86.
5. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.* 1982;52(2):88-112.
6. McNamara JA, Jr., Franchi L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *Angle Orthod.* 2018;88(2):133-43.
7. Tanner JM, Whitehouse R, Cameron N, Marshall W, Healy M, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method): Saunders London; 1975.
8. Tanner JM, Healy MJR, Cameron N, Goldstein H. Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW3 Method): W.B. Saunders; 2001.
9. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist: Stanford university press; 1959.
10. Bjork A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967;37(2):134-43.
11. 22 B. Epiphysial changes in the hand/wrist areas as indicators of adolescent stage. *Australian Orthodontic Journal.* 1976;4(3):87.
12. Brown T, Barrett MJ, Grave KC. Facial growth and skeletal maturation at adolescence. *Tandlaegebladet.* 1971;75(12):1211-22.
13. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod.* 1976;69(6):611-9.
14. Hashim HA, Mansoor H, Mohamed MHH. Assessment of Skeletal Age Using Hand-Wrist Radiographs following Bjork System. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2018;8(6):482-7.
15. Satoh M. Bone age: assessment methods and clinical applications. *Clin Pediatr Endocrinol.* 2015;24(4):143-52.

