

**UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DE ALTERAÇÕES CONDILARES
APÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA, POR MEIO
DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

LIVIA EISLER POMPÉIA

SÃO PAULO

2017

**UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DE ALTERAÇÕES CONDILARES
APÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA, POR MEIO
DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia, sob orientação do Prof. Dr. Kurt Faltin Júnior.

LIVIA EISLER POMPÉIA

SÃO PAULO

2017

Eisler-Pompeia, Livia.

Avaliação de alterações condilares após cirurgia ortognática, por meio de processamento digital de imagens / Livia Eisler-Pompeia. - 2017.

10 f. : il.

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista, São Paulo, 2017.

Área de Concentração: Ortodontia.

Orientador: Prof.^a Dr. Kurt Faltin Junior.

1. Processamento de imagem assistida por computador. 2. Cirurgia ortognática. 3. Reabsorção óssea. I. Faltin Junior, Kurt (orientador). II. Título.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que me ensinaram a questionar, ousar e sempre me apoiaram para que eu fosse até o fim de meus objetivos.

Ao Fernando, por ter sido a estrutura fundamental e pelo apoio incondicional que permitiu que eu chegassem ao fim deste e de tantos outros trabalhos.

Ao Dr. Kurt Faltin Junior por ser esta fonte interminável de conhecimento e com quem aprendo muito todos os dias.

À Dra. Cristina Lúcia Feijó Ortolani, por toda a ajuda e conhecimentos.

À Dra. Ana Maria Marques da Silva, por ter contribuído e enriquecido muito esta pesquisa.

À Dra. Maristela Dutra-Corrêa, por ter plantado a sementinha que deu origem a este trabalho e todos os muitos que se desdobrarão a partir dele.

Ao Enzo, por ter me proporcionado tantos sorrisos que me fizeram manter o equilíbrio ao longo desta jornada.

À CAPES/PROSUP pelo apoio financeiro que tornaram possível a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
INTRODUÇÃO	5
CONCLUSÕES GERAIS	8
REFERÊNCIAS.....	9

RESUMO

O tratamento de certas más-oclusões na prática ortodôntica pode ser extremamente desafiador devido à sua etiologia multifatorial e alta taxa de recidiva, ainda que o tratamento de escolha seja cirúrgico. Com o intuito de propagar um método de diagnóstico simples e economicamente viável entre os ortodontistas e cirurgiões ortognáticos, desenvolvemos um protocolo de processamento e análise de imagens que objetiva otimizar o diagnóstico precoce para alterações condilares, minimizando a possibilidade de retratamentos ortodônticos e ortocirúrgicos. A técnica pode ser executada em imagens digitais ou digitalizadas e mostrou excelente reprodutibilidade, por ser pouco operador-dependente. O protocolo proposto foi empregado a 20 pares de imagens cefalométricas laterais obtidas antes e 1 ano após cirurgia ortognática. As imagens foram analisadas através de um *software* de processamento de imagens e seus *plugins*. Uma região de interesse (ROI) foi selecionada no corpo do côndilo para cada imagem pré-operatória e replicada para a imagem pós-operatória. Cada ROI foi analisada em contraste com uma região-controle (CR) próximo ao ângulo da mandíbula para todas as imagens, comparando-se a intensidade de pixels da área estudada. Também foram selecionados seis pontos de interesse (POI) ao longo do contorno condilar e, após sua replicação para o par de imagem correspondente, pudemos medir o deslocamento dos pontos. De acordo com a análise estatística, houve relação entre redução nos indicadores de volume condilar e sexo. O contorno condilar sofreu alterações de 2,32 mm em média ($DP= 0,95$ mm). Concluímos que o uso de uma tecnologia simples e economicamente viável para aprimoramento de diagnóstico possibilita que sejam identificadas pequenas alterações na densidade óssea condilar, nem sempre identificáveis a olho nu.

Palavras-chave: Processamento de imagem assistida por computador. Cirurgia ortognática. Reabsorção óssea.

INTRODUÇÃO

A reabsorção condilar foi um tema frequente abordado entre artigos da década de 1990. Contudo, ao passo que as técnicas cirúrgicas, métodos de fixação e os exames de diagnóstico por imagem evoluíram, o assunto deixou de ser estudado e atualmente a literatura traz poucas informações acerca do tópico. De Moraes et al.¹, 2012, em sua revisão sistemática da literatura analisaram apenas 8 artigos sobre reabsorção óssea nos côndilos, apenas um deles relativo aos últimos dez anos, demonstrando a escassez de estudos concretos sobre alterações condilares em pacientes submetidos a tratamentos ortocirúrgicos. Tanto nesta revisão quanto em uma pouco anterior, publicada por Gil et al.², os achados envolvendo causas, severidade, prevalência e método de diagnóstico foram bastante inconstantes, com falta de padronização de experimentos e de difícil reproduzibilidade.

Hollender e Ridell³ foram os primeiros a relatar alteração na imagem radiográfica do contorno condilar. Apenas em 1980 foi publicado o primeiro artigo citando a reabsorção condilar como possível causa de instabilidade pós-cirúrgica⁴. As atrofias condilares decorrentes de cirurgia ortognática podem ser descritas como uma consequência pós-cirúrgica indesejável. Frente a elas o prognóstico do caso é incerto devido a situações que variam entre alta prevalência de recidivas até alterações morfológicas sintomáticas na articulação, levando por vezes à reoperação. De acordo com alguns autores, o retratamento de casos envolvendo reabsorção condilar é ainda mais desafiador e de pior prognóstico.^{5,6}

A reabsorção condilar (RC) pode ser relacionada com diversos fatores: sexo, idade, tipo de fixação pós-cirúrgica, grau de rotação mandibular necessária para a correção e quantidade de avanço mandibular, ainda que não haja um consenso entre os autores. A literatura relata também a possibilidade da ocorrência da RC relacionada a condições preexistentes do paciente, tais como alterações na articulação temporomandibular (ATM), artrite reumatoide, artroses, osteomielite, alterações renais, osteoporose, entre outros, independentemente de qualquer intervenção odontológica^{5,7-10}.

Faz sentido relacionar a RC à técnica cirúrgica, uma vez que tanto rotações anti-horárias quanto extensos avanços mandibulares produzem alterações na resultante de forças incidentes sobre os côndilos e cavidade mandibular.

Considerando-se que forças compressivas sobre o côndilo promovem reabsorção mineral e forças de tração favorecem aposição óssea, ao menos uma remodelação pode ser esperada como resultado de um reposicionamento cirúrgico das bases ósseas. Além disso, ocorre um grande remanejamento vascular na região, diminuindo a irrigação na ATM, o que também poderia resultar em reabsorção de estruturas ósseas^{11,12}.

Segundo Hoppenreijns et al.¹¹, as alterações morfológicas da cabeça da mandíbula classificam-se em remodelação ou reabsorção óssea. Enquanto remodelação relaciona-se a reabilitações protéticas, tratamento ortodôntico ou fraturas condilares, a segunda conecta-se a osteotomias Le Fort I e sagitais bilaterais, bem como a tratamentos ortodônticos extensos.¹¹ Remodelação pode ser definida por discretas alterações de contorno e volume, porém com altura do ramo mandibular estabilizada e poucas ocorrências de recidiva. Reabsorção está relacionada com alterações morfofuncionais mais agudas, inclusive com alteração da altura e angulação do ramo mandibular, descrito por alguns outros autores como fatores predisponentes de recidiva e sintomatologia na ATM^{11,13-15}. Os autores atestam, ainda, que os limites entre remodelação fisiológica e reabsorção não são facilmente definidos¹⁶.

Achados bibliográficos^{6,9-12} mostram que a reabsorção, já em estágio avançado, pode ser clinicamente diagnosticada por redução de sobremordida ou reabertura anterior de mordida. O diagnóstico também pode ser feito através de imagens, sendo que o padrão ouro seria a análise de exames tomográficos de rotina, que são muito custosos e nem sempre justificam a exposição excessiva à radiação. Radiografias convencionais podem também ser uma ferramenta útil no diagnóstico de alterações condilares, desde que haja padronização da tomada e processamento das radiografias. Mais além, é importante ressaltar que um examinador treinado pode identificar, ao interpretar visualmente uma imagem, alterações de densidade óssea na ordem de 30% ou mais e que, muito provavelmente, apenas alterações de forma e contorno seriam identificadas¹⁷.

O objetivo deste trabalho foi aplicar uma nova metodologia para avaliar alterações condilares de forma e volume decorrentes de rotações anti-horárias da mandíbula, produzidas cirurgicamente. Para as análises aplicamos uma técnica de processamento digital de imagens a projeções cefalométricas laterais obtidas de cortes tomográficos de feixe cônico. Trata-se de uma metodologia não invasiva de

manipulação de imagens digitais ou digitalizadas utilizando-se de softwares computacionais de modo a facilitar sua interpretação e auxiliar na otimização do diagnóstico¹⁸.

Técnicas computacionais vêm sendo empregadas para a intensificação da qualidade de imagens há quase três décadas, inclusive em diagnósticos na área médica^{19,20}. A técnica permite o isolamento de estruturas de interesse e a correção de possíveis erros de técnica, evitando assim a necessidade de submeter o paciente a repetidos exames radiográficos e, consequentemente, maior exposição a raios-X²¹⁻²³.

De acordo com Falcão et al.²⁴, a interpretação de imagens digitais ou digitalizadas melhora a qualidade do diagnóstico pela minimização dos riscos e maximização dos benefícios para o profissional e para o paciente.

A técnica consiste em analisar a média de níveis de cinza dos pixels de determinada área de interesse de uma imagem. Ao passo que o olho humano é capaz de identificar não mais que 30 diferentes tons de cinza, um computador comum identifica ao menos 8,5 vezes mais tons operando a 8 bits/pixel¹⁷. Entretanto, imagens processadas a 12 bits permitem quantificar os níveis de cinza em ordem superior a 4000.

O processamento digital de imagens aumenta a exatidão do diagnóstico, pois perdas minerais mínimas podem ser detectadas por esse método. Em se tratar de uma técnica de análise computacional simples e economicamente viável, espera-se que a disseminação de seu uso pelos profissionais da área otimize diagnósticos, possibilitando prognósticos mais apurados²⁵.

CONCLUSÕES GERAIS

O uso de uma tecnologia simples e economicamente viável para aprimoramento de diagnóstico possibilita que sejam identificadas pequenas alterações na densidade óssea condilar, que nem sempre podem ser identificadas a olho nu. O processamento digital de imagens é uma ferramenta útil para que profissionais da odontologia possam fazer um rigoroso controle pós-operatório de seus pacientes, podendo intervir precocemente, caso se faça necessário. A técnica pode ser aplicada à imagens digitais ou digitalizadas e mostrou excelente aplicabilidade, por ser pouco operador-dependente.

REFERÊNCIAS

1. de Moraes PH, Rizzato-Barbosa CM, Olate S, Moreira RW, de Moraes M. Condylar resorption after orthognathic surgery: a systematic review. *International Journal of Morphology*. 2012 Sep;30(3):1023-1028.
2. Gill DS, El Maaytah M, Naini FB. Risk factors for post-orthognathic condylar resorption: a review. *World Journal of Orthodontics*. 2008 Mar 1;9(1).
3. Hollender L, Ridell A. Radiography of the temporomandibular joint after oblique sliding osteotomy of the mandibular rami. *European Journal of Oral Sciences*. 1974 Dec 1;82(6):466-9.
4. Worms FW, Speidel TM, Bevis RR, Waite DE. Posttreatment stability and esthetics of orthognathic surgery. *The Angle orthodontist*. 1980 Oct;50(4):251-73.
5. Bouwman JPB, Kerstens HCJ, Tuinzing DB. Condylar resorption in orthodontic surgery: the role of intermaxillary fixation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1994 Aug;78:138-41.
6. Merkx MA, Van Damme PA. Condylar resorption after orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1994 Dec 1;52(12):1347.
7. de Bont LG, Boering G, Liem RS, Eulderink F, Westesson PL. Osteoarthritis and internal derangement of the temporomandibular joint: A light microscopic study. *Journal of Oral and Maxillofacial surgery*. 1986 Aug 1;44(8):634-43.
8. Boering G. Temporomandibular joint arthrosis: An analysis of 400 cases. Stafleu & Tholen, Leiden. 1966.
9. Hwang SJ, Haers PE, Zimmermann A, Oechslin C, Seifert B, Sailer HF. Surgical risk factors for condylar resorption after orthognathic surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2000 May 1;89(5):542-52.
10. Papadaki ME, Tayebaty F, Kaban LB, Troulis MJ. Condylar resorption. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2007 May 31;19(2):223-34.
11. Hoppenreijns TJ, Freihofer HP, Stoelinga PJ, Tuinzing DB, van't Hof MA. Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite: A clinical and radiological study aesthetic and reconstructive surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1998 Apr 1;27(2):81-91.
12. Kobayashi T, Izumi N, Kojima T, Sakagami N, Saito I, Saito C. Progressive condylar resorption after mandibular advancement. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012 Mar 31;50(2):176-80.
13. De Clercq CA, Neyt LF, Mommaerts MY, Abeloos JV, De Mot BM. Condylar resorption in orthognathic surgery: a retrospective study. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*. 1993 Dec;9(3):233-40.
14. Kerstens HC, Tuinzing DB, Golding RP, Van der Kwast WA. Condylar atrophy and osteoarthritis after bimaxillary surgery. *Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1990 Mar 1;69(3):274-80.

15. Moore KE, Gooris PJ, Stoelinga PJ. The contributing role of condylar resorption to skeletal relapse following mandibular advancement surgery: report of five cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1991 May 1;49(5):448-60.
16. Hoppenreijns TJ, Maal T, Xi T. Evaluation of condylar resorption before and after orthognathic surgery. *Seminars in Orthodontics*. 2013 Jun 30;19(2):106-115.
17. Sander L, Wenzel A, Hintze H, Karring T. Image homogeneity and recording reproducibility with 2 techniques for serial intra-oral radiography. *Journal of Periodontology*. 1996 Dec;67(12):1288-91.
18. Menig JJ. The DenOptix digital radiographic system. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*. 1999 Jul;33(7):407.
19. Tavano O, Freitas A, Rosa J, Faria e Souza I. Filmes e métodos de processamento radiográfico. *Radiologia Odontológica*. Artes Médicas. 1984;(1):33-53.
20. Usumez S, Uysal T, Sari Z, Basciftci FA, Karaman AI, Guray E. The effects of early preorthodontic Trainer treatment on Class II, division 1 patients. *The Angle Orthodontist*. 2004 Oct;74(5):605-609.
21. Sanderink GC. Imaging: new versus traditional technological aids. *International Dental Journal*. 1993 Aug;43(4):335-42.
22. Jones GA, Behrents RG, Bailey GP. Legal considerations for digitized images. *General Dentistry*. 1996;44(3):242.
23. Richardson ML, Frank MS, Stern EJ. Digital image manipulation: what constitutes acceptable alteration of a radiologic image?. *AJR: American Journal of Roentgenology*. 1995 Jan;164(1):228-229.
24. Falcão AF, Sarmento VA, Rubira IR. Valor legal das imagens radiográficas digitais e digitalizadas. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*. 2003;2(2).
25. White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology-E-Book: Principles and Interpretation*. Elsevier Health Sciences; 2014 May 1.