

Artigos originais

Uso da radiografia transcraniana para detectar alterações morfológicas no côndilo mandibular

*Use of transcranial radiograph to detect morphological changes in mandibular condyles*Laís Cristina Fonseca Pietra⁽¹⁾Mônica de Oliveira Santiago⁽²⁾Claudia Scigliano Valerio⁽¹⁾Paulo Franco Taitson⁽³⁾Flávio Ricardo Manzi⁽¹⁾Paulo Isaias Seraidarian⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Radiologia Oral, Escola de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

⁽²⁾ Departamento de Dentística Restauradora, Escola de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

⁽³⁾ Departamento de Anatomia, Escola de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

Recebido em: 28/07/2016

Aceito em: 09/11/2016

Endereço para correspondência:

Flávio Ricardo Manzi
Departamento de Radiologia Oral, Escola de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 45,
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
CEP: 30535-901
E-mail: manzi@pucminas.br

RESUMO

Objetivo: o objetivo deste estudo foi avaliar a acurácia das radiografias transcranianas (TRANS) convencionais na identificação das alterações morfológicas nos côndilos mandibulares.

Métodos: a amostra consistiu em 36 côndilos mandibulares, obtidos a partir de 18 crânios secos humanos, aleatoriamente selecionados, sem identificação de idade, gênero ou etnia. Três especialistas em radiologia oral examinaram as TRANS para identificar possíveis alterações nos côndilos. Um quarto examinador realizou o exame macroscópico, que foi considerado o padrão ouro do estudo. As imagens das TRANS e os exames macroscópico foram classificados como (1) côndilos com alteração ou (0) côndilos sem alteração. A análise estatística foi realizada através do teste X^2 e da curva ROC (*receiver operator characteristic*). O teste Kappa intra e interexaminadores foi realizado para os examinadores 1 a 3.

Resultados: o teste X^2 mostrou uma associação estatisticamente significativa entre as alterações no côndilo vistas nas imagens TRANS e a presença de alterações macroscópicas ($p < 0,05$). A área sob a curva ROC foi de 0,83, com 96% de sensibilidade e 70% de especificidade. O valor Kappa para a concordância intraobservador foi de 0,78, enquanto que a concordância interexaminador foi de 0,71.

Conclusão: o uso de radiografias transcranianas apresentou-se como método eficaz para a detecção de alterações morfológicas no côndilo mandibular.

Descritores: Articulação Temporomandibular; / radiografia; Transtornos da Articulação Temporomandibular; Diagnóstico por Imagem

ABSTRACT

Purpose: to evaluate the accuracy of conventional transcranial radiographs (TRANS) to identify morphological changes in mandibular condyles.

Methods: the sample consisted of 36 mandibular condyles, obtained from 18, randomly selected, dried human skulls, without the identification of age, gender, or ethnicity. Three experts in dental radiology examined the TRANS to identify possible changes in the condyles. The fourth examiner performed the macroscopic examination, which was considered the gold standard of the study. The condyles in both TRANS images and macroscopic examinations were classified as mandibular condyles with change (1) or no change (0). Statistical analyses were performed using the X^2 and the receiver operating characteristic (ROC) curve. Kappa intra- and interobserver tests were performed for examiners 1 to 3.

Results: the X^2 test showed a statistically significant association between changes in the condyle in the TRANS images and the presence of macroscopic changes in the condyle ($p < 0.05$). The area under the curve was 0.83, with 96% sensitivity and 70% specificity. The weighted kappa value for intraobserver agreement was 0.78, while the interobserver agreement was 0.71.

Conclusion: the use of TRANS proved to be an effective method to detect morphological changes in the mandibular condyle.

Keywords: Temporomandibular Joint; / radiography; Temporomandibular Joint Disorders; Diagnostic Imaging

INTRODUÇÃO

As desordens temporomandibulares (DTM) são classificadas como condições degenerativas musculoesqueléticas associadas às deformidades morfológicas e funcionais¹⁻³.

Apresentam etiologia multifatorial^{1,2,4-7} e constituem uma queixa prevalente em diversos serviços odontológicos, públicos ou privados. A DTM está associada à qualidade de vida, havendo uma correlação positiva entre a severidade da disfunção temporomandibular e o impacto negativo na qualidade de vida⁴⁻⁸.

Estudos epidemiológicos prévios, usando diversas populações, examinaram a prevalência das DTM⁹. Alguns estudos indicaram uma prevalência entre 5 a 12%^{2,10,11}, enquanto outros estudos mostraram que cerca de 40 a 60% da população geral pode manifestar sintomas e sinais de DTM⁹, mas apenas uma pequena porcentagem de indivíduos afetados procura tratamento^{1,12}. Essa diversidade de resultados em relação à prevalência é decorrente da diversidade metodológica utilizada nos estudos, principalmente em relação ao critério de seleção da amostra e a falta de padronização do diagnóstico de DTM^{12,13}. Em relação ao gênero, estima-se que a DTM seja mais prevalente em mulheres que em homens^{1,7,10}.

Os pacientes com DTM também podem apresentar outros sintomas além da dor, tais como click e crepitação, alterações ou limitações dos movimentos mandibulares, e dor craniana e/ou muscular^{1,14}. As DTM podem afetar também as orelhas, olhos, garganta. Comumente os pacientes relatam dores de cabeça, que envolvem algumas ou todas as regiões da cabeça (frontal, temporal, parietal, occipital) e o pescoço^{1,2,5-7,15}.

O diagnóstico da DTM é baseado na história do paciente, no exame clínico, e na avaliação do exame imaginológico^{1-3,14,16}. O diagnóstico clínico avalia os movimentos mandibulares e a dor associada a esses movimentos, ruídos articulares e sintomas à palpação da região articular e dos músculos associados à articulação temporomandibular (ATM)¹⁷. Em relação ao exame imaginológico, várias técnicas radiográficas têm sido propostas para a avaliação da ATM, como a radiografia transcraniana (TRANS), a tomografia computadorizada (TC), a artrografia e a ressonância magnética (RM)^{4,14,17-19}.

As radiografias transcranianas têm sido utilizadas mundialmente como exame complementar de escolha, em estudos comparativos, a fim de verificar a forma, o contorno e a posição dos côndilos, durante os movimentos de abertura e fechamento da

mandíbula. Essa radiografia norteia a solicitação de exames complementares em diversos países por ser um meio de diagnóstico extremamente rápido, de fácil realização, com baixa dose de radiação e baixo custo^{1,18,20-23}.

Considerando a importância da avaliação das alterações morfológicas dos côndilos mandibulares em exames radiográficos das ATM em pacientes com DTM, este trabalho visa avaliar a acurácia da radiografia transcraniana em identificar osteófitos, superfícies desgastadas ou aplainadas, erosão, entre outras alterações dos côndilos mandibulares.

MÉTODOS

Amostra

Esta pesquisa iniciou após a aprovação pelo comitê de ética local (CAAE: 51173515.2.0000.5137 parecer 1421150). A amostra consistiu de 36 côndilos provenientes de 18 mandíbulas pertencentes a crânios secos humanos selecionados da coleção de espécimes anatômicos do Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Os côndilos foram numerados de 1 a 36 para este estudo. O critério de seleção para a escolha dos crânios foi aleatório, sem identificação de idade, sexo ou etnia.

Radiografias transcranianas

Para obtenção das imagens das TRANS, foi fixada na fossa articular dos crânios uma lâmina de cera utilidade (Wilson, Polidental, Cotia, SP, Brasil) para a obtenção de espaço entre os côndilos mandibulares e as fossas mandibulares. Em seguida, a mandíbula foi fixada à maxila por meio de cola de silicone aquecida (CIS, Sertic, São Paulo, SP, Brasil), com os dentes em oclusão. Os crânios foram posicionados através do uso do posicionador de cabeça Accurad-200 (Whip Mix Corporation, Fort Collins, CO, USA). O plano horizontal de Frankfort foi usado como referência para o posicionamento dos crânios secos e o plano mediosagital foi alinhado com a barra de suporte vertical, simulando o posicionamento de um paciente. O suporte da cabeça direciona o feixe central de raios X para o longo eixo dos côndilos, fazendo com que o côndilo seja radiografado alinhado perpendicularmente à película e paralelo ao feixe de raios X. As imagens foram obtidas a partir de um aparelho de raios X convencional da marca Oralix Gendex (Gendex Dental Systems, Hatfield, PA, USA), que operou com 70 kV e 10 mA, com tempo de exposição regulado

conforme espessura óssea em 0,05 segundos para a região da ATM do crânio seco. Utilizou-se o filme da marca Kodak (Eastman Kodak Company, Rochester, NY, USA) e o processamento automático foi realizado

através da processadora A/T2000 XR Automatic Dental Film Processor (AIR Techniques, Melville, NY, USA) (Fig. 1).

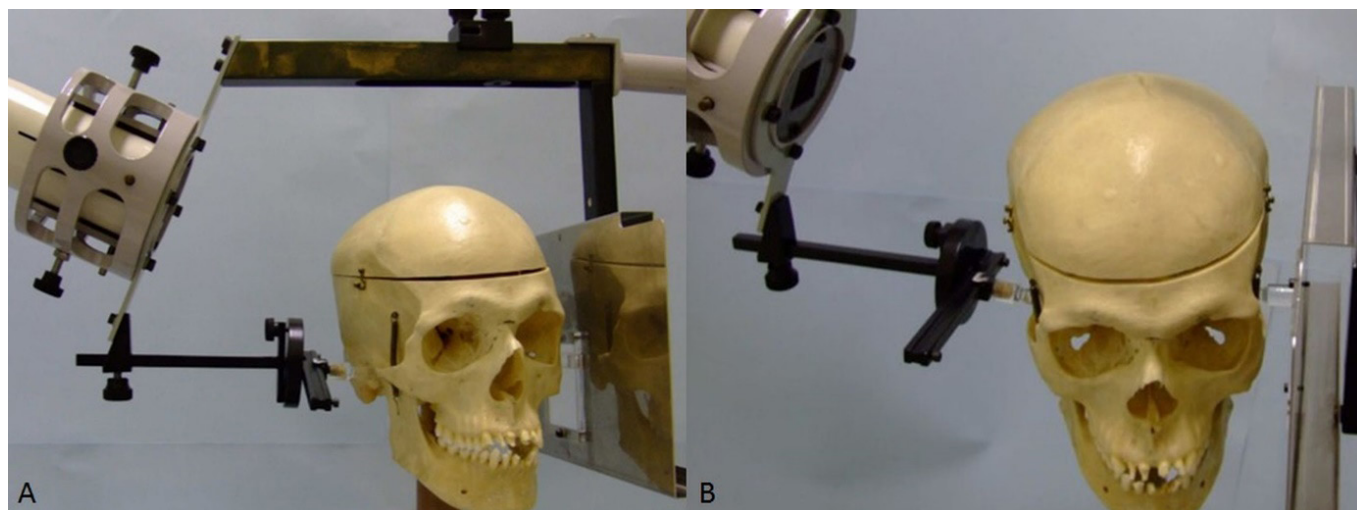


Figura 1. Radiografia transcraniana. (A, B) Estabilização do crânio seco humano por meio do suporte de cabeça Accurad-200.

Análise das imagens

Todas as alterações condilares estruturais evidenciadas tanto nas radiografias, quanto nas peças anatômicas, incluindo osteófitos, superfícies desgastadas ou aplainadas e erosão, foram agrupadas como

sendo alterações visíveis e receberam o código (1), ou seja, “com alteração”. Os côndilos que não apresentavam alterações receberam código (0), ou seja, “sem alteração” (Fig. 2).

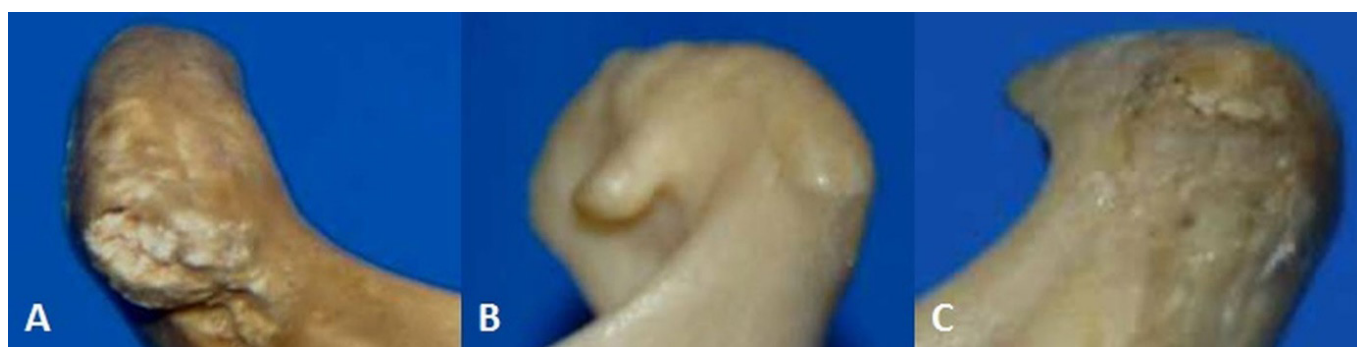


Figura 2. Alterações ósseas condilares observadas macroscopicamente. (A) Erosão com exposição do osso medular. (B) Osteófito. (C) Achatamento do côndilo com preservação da cortical óssea.

As imagens TRANS foram avaliadas por três radiologistas orais (avaliadores 1 a 3), dois deles com dez anos de experiência e o outro com oito anos de experiência. Os três examinadores tiveram conhecimento prévio de que as imagens seriam provenientes

de crânios secos. Todos os três radiologistas emitiram laudos sobre as imagens, considerando o valor (1) para as imagens em que havia alteração no côndilo, e (0) quando o côndilo não apresentava alteração (Fig. 3).

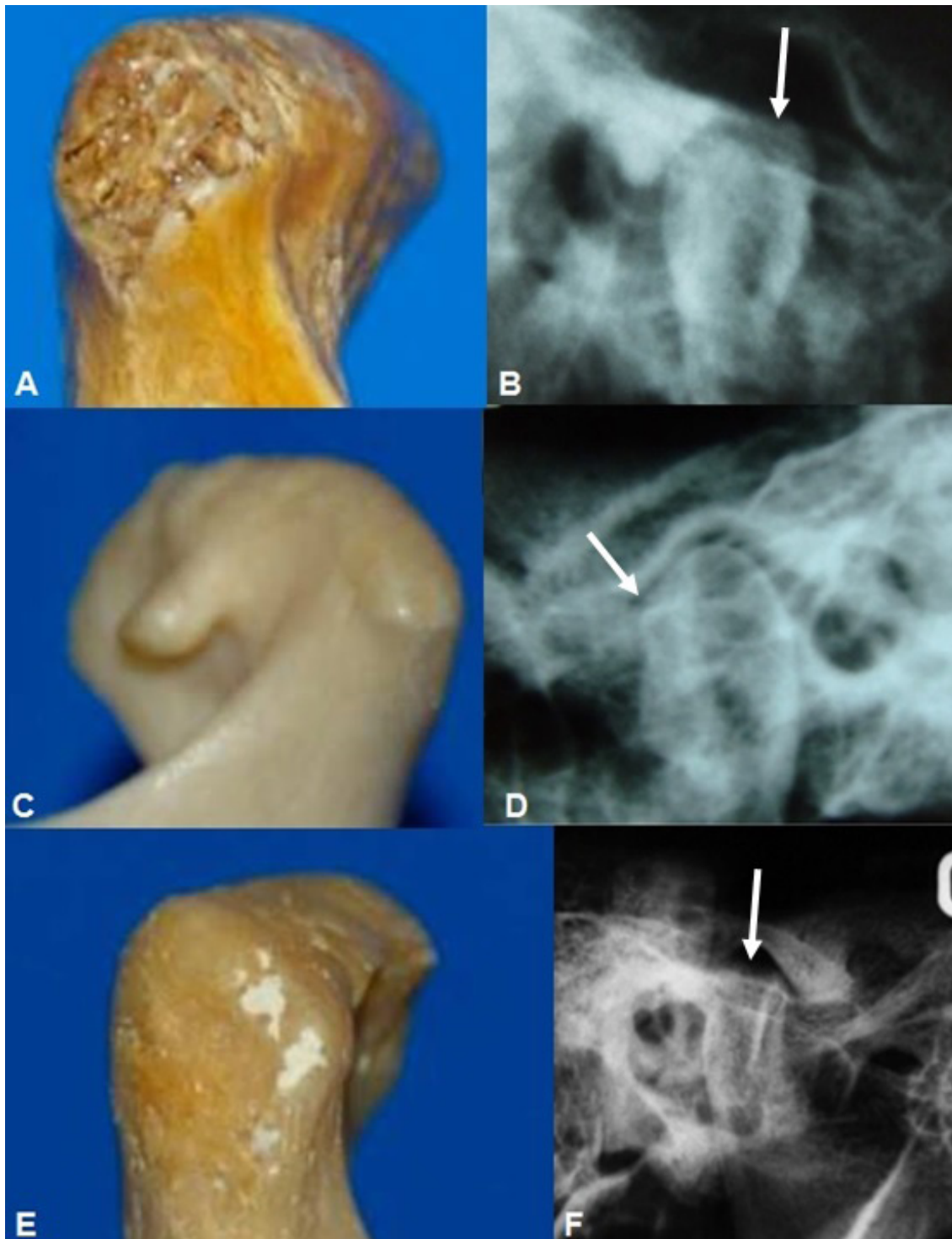


Figura 3. Imagens das TRANS. (A) Côndilo com erosão. (B) A radiografia TRANS mostra a erosão. (C) Côndilo com osteófito. (D) A radiografia TRANS mostra o osteófito. (E) Côndilo com achatamento da superfície articular. (F) A radiografia TRANS mostra o achatamento.

Um quarto radiologista oral (avaliador 4) examinou macroscopicamente os crânios secos e emitiu laudos sobre as imagens, considerando o mesmo critério das TRANS, ou seja, valor (1) para as imagens em que havia alteração no côndilo, e (0) quando o côndilo não apresentava alteração. Este resultado foi considerado o padrão ouro do estudo.

Análise estatística

O teste X^2 foi usado para determinar a associação entre o diagnóstico das alterações condilares através das TRANS e as mudanças morfológicas no côndilo mandibular observadas nos espécimes anatômicos. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$. A curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) foi usada para medir a acurácia. A área sob a curva ROC (AUC) foi calculada usando o software BioEstat v. 5.0 (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá,

Belém, Brasil). Valores de verdadeiro negativo, verdadeiro positivo, falso positivo e falso negativo foram calculados.

O teste KAPPA intra e interexaminador foi realizado para os examinadores 1 a 3. Foi realizado o teste KAPPA intraexaminador para o avaliador 4. Para a interpretação do teste estatístico kappa, valores entre 0,81–1,00 indicam uma concordância muito boa, valores entre 0,61–0,80 indicam uma concordância boa, valores entre 0,41–0,60 indicam uma concordância moderada, valores entre 0,21–0,40 indicam uma concordância razoável e valores entre 0,20 ou menos indicam uma concordância ruim²⁴.

RESULTADOS

De acordo com o exame macroscópico, dentre os 36 côndilos, 26 apresentaram alterações morfológicas, enquanto 10 não mostraram alterações (Tabela 1).

Tabela 1. Freqüências do resultado do teste para 26 côndilos mandibulares com alterações morfológicas e 10 côndilos mandibulares sem alterações morfológicas

Resultado do teste de diagnóstico	Alterações morfológicas nos côndilos mandibulares	
	POSITIVO (1)	NEGATIVO (0)
POSITIVO (1)	25	3
NEGATIVO (0)	1	7
TOTAL	26	10

Considerando a avaliação das imagens TRANS pelos examinadores 1 a 3, o teste KAPPA para a concordância intraobservadores foi maior que 0,78. O teste KAPPA para a concordância interobservadores foi 0,71. Esses resultados mostram uma boa concordância intra e interobservadores²⁴.

O teste X^2 mostrou uma associação estatisticamente significativa entre a mudança no côndilo na TRANS e a presença de mudança macroscópica no côndilo ($p < 0,05$). A área sob a curva ROC obtida foi 0,83, com 96% de sensibilidade e 70% de especificidade (Fig. 4). Os valores preditivo positivo e preditivo negativo foram determinados como sendo 89% e 87%, respectivamente.

Tabela 2. Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia das TRANS

Sensibilidade	0,96
Especificidade	0,7
Valor preditivo negativo	0,87
Valor preditivo positivo	0,89
Acurácia	0,88

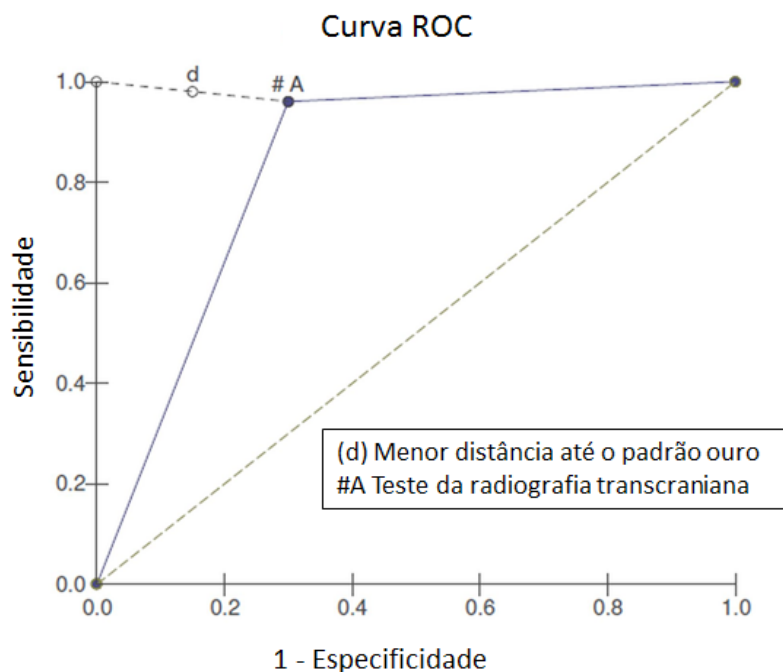


Figura 4. Curva ROC; Área sob a curva ROC = 0,83

DISCUSSÃO

Neste estudo, a acurácia da TRANS foi avaliada em relação à sua capacidade de detectar as mudanças morfológicas presentes nos côndilos mandibulares, usando o exame macroscópico dos espécimes anatómicos como padrão ouro.

Alguns critérios são utilizados para classificar e orientar a abordagem clínica das DTM^{2,14,16,25}, associando a história do paciente com os dados que podem ser encontrados no exame clínico e radiográfico do paciente^{2,3,14}. Porém, na ausência do exame imagi-nológico, a sensibilidade é de 55% e a especificidade é de 61% para as doenças articulares degenerativas da ATM². Assim, para uma melhor acurácia do diagnóstico de DTM, o exame imaginológico é imprescindível.

Mudanças ósseas nos côndilos, tais como erosão na superfície óssea, concavidade, esporões e achatamento são alterações ósseas relacionadas à DTM¹² e que proporcionam sinais radiológicos. As técnicas de imagens usadas para avaliação das ATM são: técnicas radiográficas (panorâmica, transcraniana lateral, trans-faringeana e transmaxilar), artrografia, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM). As mudanças estruturais (osteófito, achatamento, erosão e esclerose) e mudanças artríticas podem ser detectadas com a radiografia transcraniana (TRANS)^{12,26,27}.

Estudos que compararam a TC, artrografia e cirurgia com a TRANS, mostraram resultados contraditórios. Para uns, há uma boa correlação entre esses exames²⁸. Para outros, quando o côndilo não é simetricamente posicionado devido a torsões dentro da cavidade articular, a avaliação pela radiografia convencional é somente parcialmente relevante²⁹. A imagem de RM não usa radiação e tem uma elevada acurácia diagnóstica, sendo capaz de avaliar a posição do disco, a forma do disco e mudanças ósseas, mas tem um alto custo^{4,9,17,30}.

O correto posicionamento tridimensional da cabeça é necessário para a realização de uma TRANS, uma vez que o longo eixo do côndilo deve ser radiografado perpendicular ao filme, no plano axial e coronal. Devido ao ângulo de 75° do feixe de raios X, o terço lateral da fossa glenóide e do côndilo são projetados sobre o filme. Como resultado, as porções central e medial do côndilo são projetadas inferiormente à imagem radiográfica do côndilo e não são vistas na TRANS³¹. Assim, a radiografia TRANS possui uma limitação, pois é essencialmente um perfil ou uma visão transversal do terço lateral da fossa glenóide e do côndilo³¹. Por outro lado, mudanças ósseas ocorrem sobre a superfície³², e, embora o espaço articular não seja constante em vários locais sagitais e transversais, os espaços articulares anteriores e posteriores relativos permanecem

proporcionais, de maneira que a classificação do posicionamento do côndilo na fossa (isto é, retruído, concêntrico ou protruído) permanece o mesmo³¹. Assim, a radiografia TRANS pode ser usada como referência para o posicionamento condilar dentro da fossa e como auxiliar no diagnóstico e tratamento da dor disfuncional da ATM^{27,31}.

Na literatura há poucos trabalhos avaliando a acurácia da TRANS na avaliação dos processos degenerativos da ATM. O trabalho de Scarfe et al.²¹ mostra uma sensibilidade de 42,9%, especificidade de 75,3% e acurácia de 69,2% na detecção de osteófito, com sensor digital, e sensibilidade de 52,4%, especificidade de 68,7% e acurácia de 65,6% com filme convencional. Em relação à TC, Scarfe et al.²¹ mostram uma sensibilidade de 61,9%, especificidade de 84,1% e acurácia de 79,9% na detecção de osteófito. Em posição de máxima abertura bucal, Menezes et al.⁴ encontraram uma sensibilidade de 84%, especificidade de 92% e acurácia de 91%, para a TRANS, entretanto, o objetivo destes autores não foi avaliar a acurácia da TRANS na detecção dos processos degenerativos do côndilo, mas sim, no posicionamento do côndilo dentro da ATM. O presente trabalho obteve uma sensibilidade de 96%, especificidade de 70% e acurácia de 88% na detecção dos processos degenerativos e alterações estruturais, com a utilização de filme convencional, valores estes próximos aos obtidos com RM. Segundo Kumar et al.¹², a RM possui sensibilidade de 82,6% e especificidade de 66,7% em pacientes sintomáticos.

A ressonância magnética é considerada o padrão ouro para avaliar a posição do côndilo e do disco articular mandibular na fossa glenóide, porém possui custo elevado^{4,12}. As imagens digitais tomográficas também são de alta qualidade e precisão^{1,2,4}, porém também apresentam alto custo^{33,34}. Já a TRANS também tem sido extensivamente utilizada para avaliar a posição do côndilo dentro da fossa e para avaliar mudanças ósseas, e possuem baixo custo. Porém, até o momento, nenhum estudo havia avaliado a acurácia da TRANS especificamente na detecção das alterações morfológicas dos côndilos. Este estudo demonstrou que a TRANS possui acurácia adequada para avaliação das alterações morfológicas dos côndilos.

O tratamento da DTM possui impacto econômico. O custo anual relacionado ao tratamento da DTM nos Estados Unidos, sem incluir exames imagiológicos, dobrou na última década e está em torno de US\$ 4 bilhões^{2,35}. Assim, devido ao custo e à alta prevalência de DTM, é importante que estes problemas possam

ser avaliados em unidades de cuidados de saúde primários específicos, usando um exame clínico padronizado e protocolo de diagnóstico^{1,2,5,7,8}. Para que isso aconteça é necessário que exames complementares tenham custo acessível sem perda da qualidade dos dados, para que possam ser considerados no complexo sistema de financiamento dos serviços públicos. Esse estudo mostrou que a TRANS é um exame de diagnóstico eficaz e de baixo custo, capaz de auxiliar o diagnóstico de DTM em casos em que há alteração morfológica do côndilo.

Este estudo tem algumas limitações. Em primeiro lugar, a imagem de crânios secos é mais precisa do que a imagem do indivíduo vivo, porque os crânios podem ser orientados com precisão para o exame radiográfico, enquanto que o alinhamento correto do feixe radiográfico com o longo eixo do côndilo da pessoa viva pode ser mais difícil de ser obtida. Em segundo lugar, é possível que os tecidos moles de um indivíduo vivo atenuem algumas definições de alterações ósseas observadas em crânios secos. Terceiro, a TRANS avalia apenas o terço lateral do côndilo, de modo que uma possível patologia que exista na face média ou mediana da articulação pode não ser identificada. Em quarto lugar, a secagem dos crânios poderia causar alguma desidratação da superfície condilar, resultando em maiores alterações ósseas artríticas do que quando o paciente estava vivo. Finalmente, a avaliação radiográfica foi feita por três especialistas em radiologia oral, que têm um conhecimento muito maior para identificar alterações ósseas menores em comparação com a maioria dos clínicos que podem utilizar esta abordagem radiográfica.

CONCLUSÃO

Concluindo, foi possível comparar os laudos das imagens obtidas por radiografias transcranianas com a visualização macroscópica das peças anatômicas radiografadas. O presente estudo realizado em crânios secos provou que a TRANS é um exame eficiente e de baixo custo que pode ser usado para detectar as alterações morfológicas nos côndilos.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi apoiado pelo Programa Permanente de Capacitação de Professores da PUC Minas (PPCD). Os estudos da dra. C. S. Valerio foram suportados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Fundação CAPES).

REFERÊNCIAS

- Murphy MK, MacBarb RF, Wong ME, Athanasiou KA. Temporomandibular Joint Disorders: A Review of Etiology, Clinical Management, and Tissue Engineering Strategies. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2013;28(6):e393-414.
- Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: Recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014;28(1):6-27.
- Mohl ND. Reliability and validity of diagnostic modalities for temporomandibular disorders. *Adv Dent Res.* 1993;7(2):113-9.
- Menezes AV, de Almeida SM, Bóscolo FN, Haiter-Neto F, Ambrosano GMB, Manzi FR. Comparison of transcranial radiograph and magnetic resonance imaging in the evaluation of mandibular condyle position. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(5):293-9.
- Barros VM, Seraidarian PI, Côrtes MI, de Paula L V. The impact of orofacial pain on the quality of life of patients with temporomandibular disorder. *J Orofac Pain.* 2009;23(1):28-37.
- Conti PCR, Pinto-Fiamengui LMS, Cunha CO, Conti ACCF. Orofacial pain and temporomandibular disorders: the impact on oral health and quality of life. *Braz Oral Res.* 2012;26(Suppl 1):120-3.
- Blanco-Aguilera A, Blanco-Hungría A, Biedma-Velázquez L, Serrano-Del-Rosal R, González-López L, Blanco-Aguilera E, et al. Application of an oral health-related quality of life questionnaire in primary care patients with orofacial pain and temporomandibular disorders. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2014;19(2):e127-35.
- Oliveira BH, Nadanovsky P. Psychometric properties of the Brazilian version of the Oral Health Impact Profile-short form. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2005;33(4):307-14.
- Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 6th ed. Elsevier Inc.; 2008.
- National Institutes of Dental and Craniofacial Research. Prevalence of TMJD and its signs and symptoms. 2014. [cited 2016 Jul 19]. Available from: <http://www.nidcr.nih.gov/DataStatistics/FindDataByTopic/FacialPain/PrevalenceTMJD.htm#>
- Dibbets JM, van der Weele LT. Prevalence of structural bony change in the mandibular condyle. *J Craniomandib Disord.* 1992;6(4):254-9.
- Kumar R, Pallagatti S, Sheikh S, Mittal A, Gupta D, Gupta S. Correlation Between Clinical Findings of Temporomandibular Disorders and MRI Characteristics of Disc Displacement. *Open Dent J.* 2015;9(Suppl 2: M4):273-81.
- da Silva CG, Pachêco-Pereira C, Porporatti AL, Savi MG, Peres MA, Flores-Mir C et al. Prevalence of clinical signs of intra-articular temporomandibular disorders in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(1):10-8.
- Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6(4):301-55.
- Carlsson GE. Epidemiology and treatment need for temporomandibular disorders. *J Orofac Pain.* 1999;13(4):232-7.
- Emshoff R, Brandlmaier I, Bösch R, Gerhard S, Rudisch A, Bertram S. Validation of the clinical diagnostic criteria for temporomandibular disorders for the diagnostic subgroup - Disc derangement with reduction. *J Oral Rehabil.* 2002;29(1996):1139-45.
- Park JW, Song HH, Roh HS, Kim YK, Correlation JYL. TMJ disorders Correlation between clinical diagnosis based on RDC / TMD and MRI findings of TMJ internal derangement. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(1):103-8.
- Incesu L, Taşkaya-Yılmaz N, Oğütçen-Toller M, Uzun E. Relationship of condylar position to disc position and morphology. *Eur J Radiol.* 2004;51(3):269-73.
- Nah KS. Condylar bony changes in patients with temporomandibular disorders: A CBCT study. *Imaging Sci Dent.* 2012;42(4):249-53.
- Kersey ML, Nebbe B, Major PW. Temporomandibular joint morphology changes with mandibular advancement surgery and rigid internal fixation: a systematic literature review. *Angle Orthod.* 2003;73(1):79-85.

21. Scarfe WC, Farman AG, Silveira A, Fairbanks BW, Kelly PJ. Solid-state temporomandibular joint imaging: accuracy in detecting osseous changes of degenerative joint disease and determining condylar spatial relations. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;124(4):452-7.
22. Mazzetto MO. Hypertrophy of the Mandibular Coronoid Process and Structural Alterations of the Condyles Associated with Limited Buccal Opening : Case Report. *Braz Dent J.* 2007;18(2):171-4.
23. Schellhas KP, Piper MA, Omlie MR. Facial skeleton remodeling due to temporomandibular joint degeneration: an imaging study of 100 patients. *Cranio.* 1992;10(3):248-59.
24. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159-74.
25. Brandlmaier I, Grüner S, Rudisch A, Bertram S, Emshoff R. Validation of the clinical diagnostic criteria for temporomandibular disorders for the diagnostic subgroup of degenerative joint disease. *J Oral Rehabil.* 2003;30(4):401-6.
26. Hansson LG, Petersson A. Radiography of the temporomandibular joint using the transpharyngeal projection. A comparison study of information obtained with different radiographic techniques. *Dentomaxillofac Radiol.* 1978;7(2):69-78.
27. Weinberg LA. Practical evaluation of the lateral temporomandibular joint radiograph. *J Prosthet Dent.* 1984;51(5):676-85.
28. Van Sickels JE, Bianco HJ, Pifer RG. Transcranial radiographs in the evaluation of craniomandibular (TMJ) disorders. *J Prosthet Dent.* 1983;49(2):244-9.
29. Eckerdal O, Lundberg M. Temporomandibular joint relations as revealed by conventional radiographic techniques. A comparison with the morphology and tomographic images. *Dentomaxillofac Radiol.* 1979;8(2):65-70.
30. Helms CA, Kaplan P. Diagnostic imaging of the temporomandibular joint: recommendations for use of the various techniques. *AJR Am J Roentgenol.* 1990;154(2):319-22.
31. Weinberg LA. What we really see in a TMJ radiograph. *J Prosthet Dent.* 1973;30(6):898-913.
32. Kurita H, Koike T, Narikawa J, Nakatsuka A, Kobayashi H, Kurashina K. Relationship between alteration of horizontal size and bony morphological change in the mandibular condyle. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003;32(6):355-8.
33. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.
34. Sezgin O, Kayipmaz S, Yasar D, Yilmaz A, Ozturk M. Comparative dosimetry of dental cone beam computed tomography, panoramic radiography, and multislice computed tomography. *Oral Radiol.* 2012;28(1):32-7.
35. Gatchel RJ, Stowell AW, Wildenstein L, Riggs R, Ellis E. Efficacy of an early intervention for patients with acute temporomandibular disorder-related pain. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(3):339-47.