

ANGULAÇÃO DA MANDÍBULA NA AQUISIÇÃO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO: EFEITO NO DIAGNÓSTICO DE FRATURA RADICULAR VERTICAL

Palavras-Chave: TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO, FRATURA RADICULAR VERTICAL, ANGULAÇÃO DA MANDÍBULA.

Autores (as):

LARA CARVALHO¹

Prof.^a Dr.^a DEBORAH QUEIROZ DE FREITAS FRANÇA (orientadora)¹

Me. MARCELA TAROSSO RÉA (co-orientadora)¹

¹Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas

INTRODUÇÃO:

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) é amplamente utilizada na Odontologia, mas sua dose de radiação é superior à das radiografias convencionais. Por isso, é importante seguir o princípio ALADA ("As Low As Diagnostically Acceptable"), que busca minimizar a dose de radiação enquanto mantém a qualidade do diagnóstico (Jaju et al., 2015). Os artefatos, ocasionados por materiais de alta densidade, diferentes fatores de exposição e modelos de equipamentos podem alterar a qualidade da imagem. A inclinação da cabeça do paciente pode influenciar a formação de artefatos, com redução na formação de artefatos quando se altera a angulação do objeto (Min et al., 2007). Em contrapartida, outro estudo concluiu não haver diferenças significativas em grandes variações (0° e 90°) (Wanderley et al., 2018) na detecção de fratura radicular vertical (FRV). Embora grandes angulações não sejam aplicáveis clinicamente, variações menores da cabeça do paciente em relação ao plano de projeção têm mostrado uma diminuição das doses efetivas de radiação (Luckow et al., 2011). Sendo assim, no esforço em reduzir a dose de radiação e manter ou melhorar a eficácia no diagnóstico, o objetivo no presente estudo foi avaliar o impacto da inclinação anteroposterior e laterolateral da mandíbula no diagnóstico de FRV em exames de TCFC.

METODOLOGIA:

O estudo utilizou vinte dentes unirradiculares com ápice fechado, excluindo aqueles com dilaceração radicular, calcificações pulpares, reabsorção radicular interna e/ou externa e fratura radicular. Após desinfecção com álcool 70%, os dentes foram submetidos à raspagem e alisamento radicular a fim de remover cálculo dentário e resquícios de tecido mole. As coroas dentárias foram removidas com discos de corte para evitar viés na identificação de fraturas coronárias (Isomet 1000; Buehler Ltda, Lake Bluff, Illinois, EUA). Os canais foram instrumentados pela técnica do instrumento único, utilizando R50(50/05) (Reciproc, VDW, Munique, Alemanha) em movimento recíprocante e irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% com auxílio de pontas de irrigação (NaviTips; Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil) e aspiração com cânula (White Mac Tips; Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil). Após a instrumentação, foi colocado um cone de guta-percha (número 15-40, da marca Tanari) como material intracanal em todos os dentes.

Um fantoma foi confeccionado utilizando uma mandíbula humana seca desdentada imersa em gelatina balística para simular a atenuação dos raios X pelos tecidos moles (Nascimento et al., 2020). Para variar a angulação do conjunto, o plano oclusal foi ajustado horizontalmente e inclinado em 30° e 45° para posterior e 20°

para lateral (do mesmo lado em que os dentes foram posicionados), utilizando um tripé e um compasso como dispositivos de nivelamento e uma placa de poliestireno cilíndrica para suporte. Exames de TCFC foram obtidos antes e depois da indução de FRV, que foi realizada em todos os dentes. As FRV foram induzidas utilizando uma máquina de ensaio universal Instron® (Canton, MA, EUA) com força de 500 newtons e velocidade de 01 mm/min, e a presença de FRV foi confirmada por visualização direta e transiluminação com um aparelho de diodo emissor de luz (UltraLume 5; Ultradent Products Inc., UT, EUA).

Os exames de TCFC foram realizados com o aparelho OP300Maxio (Instrumentarium, Tuusula, Finlândia), sob os seguintes parâmetros de aquisição: 90 kVp, 10mA, FOV 5x5 e voxel 0,085mm. Cada um dos vinte dentes foi posicionado individualmente na região do dente 41 e 44 para avaliar a influência do posicionamento no arco dentário. Cada dente (20), em cada alvéolo (2), foi escaneado em quatro angulações (plano oclusal na horizontal (0°), inclinado para posterior em 30° e em 45° e inclinado para lateral em 20°, para o mesmo lado em que os dentes foram posicionados), totalizando 160 exames sem FRV e 160 com FRV. As imagens foram exportadas em formato DICOM, armazenadas em um disco rígido e, após randomização, distribuídas a seis radiologistas orais para avaliação.

As avaliações foram realizadas no software Ondemand 3D (Cybermed, Irvine, CA, EUA) utilizando uma escala de 5 pontos para classificar a presença de FRV: (1) FRV definitivamente ausente; (2) FRV provavelmente ausente; (3) incerto; (4) FRV provavelmente presente; (5) FRV definitivamente presente. A concordância intra e interexaminador foi calculada pelo teste Kappa ponderado e classificada de acordo com Landis & Koch, 1977 (menor do que 0.40: concordância pobre; entre 0.40 e 0.59: concordância moderada; de 0.60 a 0.74: concordância boa; e acima de 0.75: reprodutibilidade excelente). Além disso, foram calculadas as áreas sob a curva ROC (AUC), sensibilidades e especificidades para cada avaliador, para cada condição estudada. Para avaliar a influência dos fatores testados, foi realizada Análise de Variância (ANOVA two-way) com teste post-hoc de Tukey; nível de significância de 5%; poder do teste de 90%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A tabela 1 mostra os valores de sensibilidade de acordo com os fatores estudados. Para a região anterior, as angulações de 30° e 45° apresentaram a maior sensibilidade (0.88 e 0.84, respectivamente, sem diferença significativa), indicando maior capacidade de identificar corretamente a FRV. Essas angulações apresentaram valores significativamente superiores às angulações de 0° (0.56) e 20° (0.60). Para a região posterior, a angulação de 45° obteve o melhor desempenho (0.83). A angulação de 30° teve uma sensibilidade intermediária (0.69), que também foi significativamente melhor do que as sensibilidade das angulações de 0° (0.43) e 20° (0.54). A região não influenciou no diagnóstico.

Tabela 1. Média (DP) dos valores de sensibilidade de acordo com os fatores estudados

Angulação	Anterior	Posterior
0	0.56 (0.25) b	0.43 (0.23) b
20	0.60 (0.26) b	0.54 (0.25) b
30	0.84 (0.18) a	0.69 (0.27) ab
45	0.88 (0.16) a	0.83 (0.21) a

Letras diferentes indicam diferença significativa entre as angulações (na vertical), dentro da mesma região. Valor de p angulação = 0.001; valor de p região = 0.137.

Já a tabela 2 mostra os valores de especificidade de acordo com os parâmetros estudados. Os valores de especificidade não foram influenciados pela angulação ou pela região.

Tabela 2. Média (DP) dos valores de especificidade de acordo com os fatores estudados

Angulação	Anterior	Posterior
0	0.89 (0.10) a	0.86 (0.14) a
20	0.84 (0.20) a	0.80 (0.18) a
30	0.90 (0.05) a	0.88 (0.10) a
45	0.99 (0.02) a	0.95 (0.04) a

Valor de p angulação = 0.761; valor de p região = 0.344.

Na tabela 3, são apresentados os valores de área sob a curva ROC para detecção de FRV nas diferentes condições. Similarmente à sensibilidade, para região anterior, as angulações de 30° e 45° apresentaram valores significativamente maiores aos das angulações de 0° e 20°; na região posterior, a angulação de 45° apresentou o melhor desempenho, seguido pela angulação de 30° com valores intermediários e pelas angulações de 0° e 20° com os menores valores.

Tabela 3. Média (DP) dos valores de área sob a curva ROC de acordo com os fatores estudados

Angulação	Anterior	Posterior
0	0.73 (0.13) b	0.66 (0.09) b
20	0.77 (0.10) b	0.72 (0.11) b
30	0.91 (0.10) a	0.83 (0.11) ab
45	0.94 (0.08) a	0.90 (0.11) a

Letras diferentes indicam diferença significativa entre as angulações (na vertical), dentro da mesma região. Valor de p angulação < 0.001; valor de p região = 0.051.

Foi observado que o diagnóstico de FRV por meio da TCFC foi mais eficaz quando associado a um aumento na angulação da mandíbula no sentido posterior. Valores mais elevados de sensibilidade e área sob a curva ROC, que avalia a acurácia, foram observados com maiores angulações da cabeça, resultando em diagnósticos mais acurados, que, conseqüentemente, podem proporcionar planos de tratamento mais assertivos. Sabe-se que o aumento da angulação da cabeça diminui as doses efetivas de radiação para o paciente (Luckow et al., 2011), e que o princípio ALADA (Jaju et al., 2015) busca a menor dose possível para um diagnóstico eficaz. Este estudo, aliado com a busca pela diminuição da radiação, mostra que a angulação da cabeça pode ser um importante fator para melhorar o diagnóstico de FRV.

Em relação ao diagnóstico de FRV, o impacto da angulação foi investigado por Wanderley et al. (2018), que analisaram apenas duas posições: 0° e 90° (plano oclusal na horizontal e vertical, respectivamente). Estatisticamente, a angulação de 90° demonstrou apenas uma ligeira melhora na especificidade em comparação com 0°. No entanto, a posição vertical da cabeça pode ser impraticável clinicamente, e os resultados não são suficientes para justificar sua aplicação rotineira. Em contraste, as angulações estudadas neste trabalho mostraram uma melhoria significativa no diagnóstico de FRV, especialmente em 30° e 45°, e são mais fáceis de

reproduzir clinicamente. É possível observar na Figura 1, as imagens tomográficas com e sem FRV, nas diferentes angulações e como a fratura se torna mais nítida conforme a inclinação aumenta.

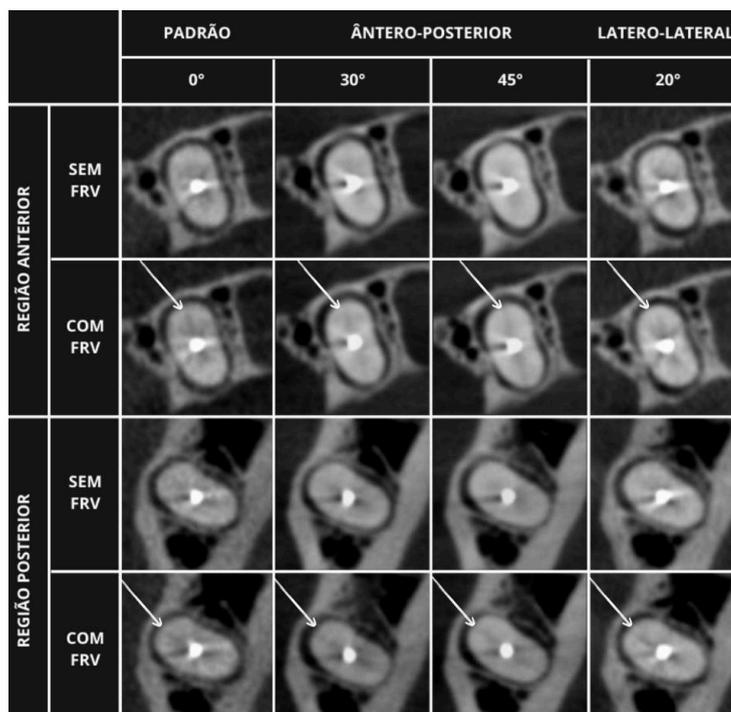


Figura 1. Cortes axiais das tomografias computadorizadas de feixe cônico para cada condição experimental, considerando as regiões anterior e posterior. As setas indicam a linha de fratura identificada em cada imagem.

A avaliação de FRV é uma tarefa complexa e requer um treinamento especializado para detecção. Para assegurar a identificação de suspeitas diagnósticas, é essencial obter a melhor qualidade de imagem possível dentro do cenário disponível (Wanderley et al., 2018). Este estudo utilizou configurações otimizadas de mA, kVp, tamanho do voxel e FOV para aprimorar a qualidade das imagens (Neves et al., 2014). No entanto, mesmo com parâmetros padronizados, a qualidade da imagem variou com o aumento da angulação da cabeça. Os autores deste estudo sugerem que essa variação se deve à menor atenuação dos fótons de raios X; com a angulação, a área do rosto do paciente exposta à radiação é reduzida, um maior número de fótons atinge o receptor e, conseqüentemente, melhora a qualidade da imagem. Outra hipótese possível para explicar a melhora no diagnóstico é que os artefatos gerados são formados em outra direção em relação ao longo eixo do dente, o que pode ter facilitado a visualização da linha de fratura.

A concordância intra e interexaminador variou de moderada a excelente e a concordância interexaminador foi de pobre a excelente (Landis & Koch, 1977) (Tabela 4).

Tabela 4. Concordância intra e interexaminador na avaliação das imagens de TCFC na detecção de FRV

Examinador	Examinador					
	1	2	3	4	5	6
1	0.69	0.49	0.67	0.58	0.53	0.48
2		0.87	0.43	0.77	0.60	0.25
3			0.83	0.52	0.55	0.44
4				0.76	0.71	0.41
5					0.79	0.34
6						0.43

Apesar dos resultados obtidos neste estudo para o diagnóstico de FRV, algumas limitações devem ser consideradas. Entre essas limitações, estão a ausência dos artefatos de imagem ocasionados pelo movimento do paciente, que pode ocorrer devido à angulação da cabeça. Além disso, a ausência de coroas protéticas pode ser um fator limitante, visto que altera a quantidade de artefatos na imagem. Por fim, o fato de ter sido utilizado apenas um aparelho de TCFC pode restringir a generalização dos resultados.

De qualquer maneira, diante de uma suspeita clínica de FRV, nosso estudo recomenda a inclinação da cabeça do paciente durante o exame de TCFC, conforme as angulações estudadas e dentro dos limites clínicos individuais de cada paciente. Isso porque adotar uma maior angulação da cabeça proporcionará resultados diagnósticos mais precisos e uma melhor qualidade de imagem.

CONCLUSÕES:

O diagnóstico de FRV em imagens de TCFC foi mais acurado ao realizar a angulação da mandíbula do paciente durante o exame, especialmente em 45°. O aumento da angulação proporcionou melhores resultados e mostra-se clinicamente aplicável.

BIBLIOGRAFIA

- Jaju PP, Jaju SP. Cone-beam computed tomography: Time to move from ALARA to ALADA. *Imaging Sci Dent.* 2015;45(4):263.
- Wanderley VA, Freitas DQ, Haiter-Neto F, Oliveira ML. Influence of Tooth Orientation on the Detection of Vertical Root Fracture in Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2018 Jul;44(7):1168–72.
- Luckow M, Deyhle H, Beckmann F, Dagassan-Berndt D, Müller B. Tilting the jaw to improve the image quality or to reduce the dose in cone-beam computed tomography. *Eur J Radiol.* 2011 Dec;80(3):e389–93.
- Nascimento EHL, Fontenele RC, Lopes P de A, Santaella GM, Vasconcelos KF, de Freitas DQ, et al. Development of a model of soft tissue simulation using ballistic gelatin for CBCT acquisitions related to dentomaxillofacial radiology research. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2021 Mar 1;50(3).
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159–74.
- Neves FS, Freitas DQ, Campos PSF, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of Cone-beam Computed Tomography in the Diagnosis of Vertical Root Fractures: The Influence of Imaging Modes and Root Canal Materials. *J Endod.* 2014 Oct;40(10):1530–6.