



DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

DIAGNOSIS OF VERTICAL ROOT FRACTURE: A LITERATURE REVIEW

DIAGNÓSTICO DE FRACTURA VERTICAL DE LA RAÍZ: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Liziane Carvalho Falcão¹, Ana Bessa Muniz², Ellen Roberta Lima Bessa³, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda⁴, Gisele de Fátima Soares de Castro⁵, Angela Nascimento Carvalho⁶, Samuel Barbosa Macedo⁷, Kleyton Nolasco de Abreu⁸, Lady Daiane Pereira Leite⁹

e422743

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i2.2743>

PUBLICADO: 02/2023

RESUMO

O objetivo do presente artigo foi identificar os principais fatores associados à fratura radicular vertical e, apresentar os principais métodos diagnósticos com ênfase na tomografia computadorizada, e comparar estudos quantitativos *in vitro* e *in vivo*, referente à sensibilidade, especificidade e precisão da técnica diagnóstica. Foi realizada uma busca por artigos publicados entre 2011-2021 nas bases de dados Lilacs e Pubmed. Dos 446 registros encontrados, 38 artigos foram eleitos para fins de revisão bibliográfica integrativa. A fratura de raiz vertical tem mais incidência em pacientes do sexo feminino, com mais de 40 anos de idade e previamente submetidas a tratamento endodôntico prévio. Os pré-molares maxilares e os molares mandibulares tendem a ser os mais afetados. Em relação aos sinais e sintomas, dor, fístula, abscesso ou inchaço periodontal, e radiolúcências periapicais e halo em forma de J são achados comuns. A tomografia computadorizada de feixe cônico foi evidenciada como método não-invasivo mais adequado para a detecção da fratura radicular. A técnica se destaca pela produção de imagens 3D de alta resolução que permitem a visualização precisa de linhas de fraturas. Em dentes com preenchimento por materiais radiopacos, tais como guta-percha e pinos metálicos, é comum ocorrerem distorções com produção de artefatos, que diminuem significativamente o poder diagnóstico. Além disso, existem diferenças entre o poder de detecção *in vitro* e *in vivo*. A tomografia computadorizada de feixe cônico, apesar de superior, ainda apresenta limitações, principalmente em dentes tratados endodônticamente com pinos metálicos e preenchidos com material denso.

PALAVRAS-CHAVE: Fratura radicular vertical. Diagnóstico. Tomografia computadorizada.

ABSTRACT

The objective of the present article was to identify the main factors associated with vertical root fracture, and to present the main diagnostic methods with an emphasis on computed tomography, also making a comparison of quantitative in vitro and in vivo studies, regarding sensitivity, specificity, and accuracy of the diagnostic technique. Methodology: A search was carried out for articles published between 2011-2021 in Lilacs and Pubmed databases. Of the 446 records found, 38 articles were chosen to compose the integrative bibliographic revision. Vertical root fracture has a higher incidence in female patients, over 40 years old and previously submitted to a previous endodontic treatment. Maxillary premolars and mandibular molars tend to be the most affected. Regarding signs and symptoms, pain, sinus tract, periodontal abscess or swelling, and periapical radiolucencies and a J-shaped halo are common findings. Cone-beam computed tomography was shown to be the most appropriate non-invasive method

¹ Centro Universitário Cesmac.

² Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, Brasil.

³ UNESP Sao Jose dos Campos.

⁴ UNESP Sao Jose dos Campos.

⁵ UNESP Sao Jose dos Campos.

⁶ São Leopoldo Mandic.

⁷ Universidade Federal de Rondonia.

⁸ União Educacional do norte (Uninorte).

⁹ Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (ICT UNESP).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

for detecting root fractures. The technique stands out for production of high-resolution 3D images that allow the precise visualization of fracture lines. On the other hand, in teeth filled with radiopaque materials, such as gutta-percha and metallic pins, it is common for distortions to occur with the production of artifacts, which significantly reduce the diagnostic power. Furthermore, there are differences between the detection power in vitro and in vivo. Cone beam computed tomography, despite being superior, still has limitations, especially in teeth endodontically treated with metal pins and filled with dense material.

KEYWORDS: Vertical root fracture. Diagnosis. Computed tomography.

RESUMEN

El objetivo del presente artículo fue identificar los principales factores asociados a la fractura vertical de la raíz y presentar los principales métodos diagnósticos con énfasis en la tomografía computarizada, haciendo también una comparación de estudios cuantitativos in vitro e in vivo, en cuanto a sensibilidad, especificidad y precisión de la técnica diagnóstica. Metodología: Se realizó una búsqueda de artículos publicados entre 2011-2021 en las bases de datos Lilacs y Pubmed. De los 446 registros encontrados, 38 artículos fueron elegidos para componer la revisión bibliográfica integradora. La fractura vertical radicular tiene una mayor incidencia en pacientes del sexo femenino, mayores de 40 años y sometidas previamente a un tratamiento endodóntico previo. Los premolares maxilares y los molares mandibulares suelen ser los más afectados. En cuanto a los signos y síntomas, el dolor, el tracto sinusal, el absceso o hinchazón periodontal, y las radiolucencias periapicales y un halo en forma de J son hallazgos comunes. La tomografía computarizada de haz cónico demostró ser el método no invasivo más apropiado para detectar fracturas de raíz. La técnica destaca por la producción de imágenes 3D de alta resolución que permiten la visualización precisa de las líneas de fractura. Por otro lado, en dientes llenos de materiales radiopacos, como gutapercha y clavijas metálicas, es común que ocurran distorsiones con la producción de artefactos, lo que reduce significativamente el poder de diagnóstico. Además, existen diferencias entre el poder de detección in vitro e in vivo. La tomografía computarizada de haz cónico, a pesar de ser superior, todavía tiene limitaciones, especialmente en dientes tratados endodónticamente con clavos metálicos y llenos de material denso.

PALABRAS CLAVE: Fractura vertical de la raíz. Diagnóstico. Tomografía computarizada.

1. INTRODUÇÃO

Fraturas dentárias são lesões caracterizadas pela ruptura do tecido dentário com a presença de uma linha de descontinuidade, que pode ocorrer em várias direções.¹ Assim, dentre elas, a fratura radicular vertical (FVR) compreende um tipo de fratura do dente que ocorre a partir de qualquer nível da raiz, de onde se propaga ao longo do seu eixo longo, mais frequentemente em direção vestibulo-lingual.² Essas fraturas podem ocorrer de forma completa ou incompleta.³

É comum que esse tipo de fratura seja induzido por ação iatrogênica.² Em especial, dentes endodónticamente tratados se apresentam mais susceptíveis à FRV, o que pode ser atribuído aos procedimentos iatrogênicos, que provocam perda de estrutura dentária como: ampliação excessiva do canal, colocação de pinos e aplicação de força excessiva durante a compactação do material de obturação, além da utilização do dente obturado como suporte para próteses.^{3,4}

Até pouco tempo, a FRV foi subestimada como fator etiológico de insucesso do tratamento endodóntico.⁵ Porém, estima-se que 11-20% do insucesso de tratamento endodóntico pode estar relacionado a esta condição. O diagnóstico precoce é bastante difícil, pois os sinais e achados clínicos



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

e radiográficos se confundem com as características de outros processos patológicos, como infecções persistentes após tratamento endodôntico, ou doença periodontal.^{2,6}

Além disso, as FRVs parecem permanecer latentes por longos períodos de tempo, sendo diagnosticadas apenas quando começam a surgir os primeiros sinais e sintomas, e até quando já podem ser evidenciadas alterações a nível periapical³ ou lesões extensas, relacionadas à destruição dos tecidos de suporte nas adjacências da linha de fratura.⁵ Desse modo, o diagnóstico precoce da FRV é de suma importância, pois a condição pode implicar em insucesso do tratamento, e gerar frustração tanto para o profissional, quanto para o paciente.²

A suspeita clínica de FRV deve ser levantada através da associação dos sinais e sintomas e do histórico do paciente.⁶ As manifestações clínicas incluem: bolsas periodontais profundas e estreitas, presença de fístula, abscesso periodontal,⁵ além de sintomas inespecíficos como: desconforto, dor a palpação e/ou percussão, e infecção crônica. Nas radiografias, áreas de radiolúcências em forma de J ou halo, assim como espessamentos da lamina dura, podem ser frequentemente observadas.^{5,6} Com isso, não apresentam características patognômicas, podendo ser confundidas com outras condições clínicas como infecções de origem endodôntica ou periodontal.⁵

Existem alguns métodos de diagnósticos para detecção da FRV, sendo a maioria envolvendo técnicas invasivas como: remoção da restauração, do núcleo e/ou do preenchimento com guta-percha via acesso coronário ou apicetomia, acesso cirúrgico por retalho com auxílio de microscópio ou coloração dos fragmentos. Por outro lado, há opções menos invasivas e mais utilizadas, envolvendo radioimagens.¹

Com o avanço tecnológico, há cada vez mais técnicas diagnósticas menos invasivas e modernas disponíveis no mercado. Entre elas, as imagens em 3D apresentam muitas vantagens em relação às radiografias convencionais. Através do seu uso é possível realizar medições mais precisas, com menos distorções, sem sobreposição, além de ter acesso à mais planos de visualização. Visto essas vantagens, a técnica é atualmente empregada em diversas áreas da odontologia, como: implantodontia, ortodontia, buco-maxilo-facial, periodontia e endodontia. Na endodontia, a técnica pode ser útil no diagnóstico precoce de lesões periapicais, na identificação e localização de áreas de reabsorção radicular interna ou externa, na investigação da anatomia radicular, como ferramenta no planejamento cirúrgico, e inclusive, na evidenciação de fraturas radiculares.¹

A atualização do profissional em odontologia é de suma importância para que o mesmo atenda os seus pacientes da forma mais segura e adequada. Para aprimorar o conhecimento sobre os aspectos clínicos e radiológicos da FRV, o presente trabalho buscou identificar os principais fatores associados à fratura radicular vertical, como também teve a intenção de apresentar os principais métodos diagnósticos com ênfase na tomografia computadorizada de feixe cônico, considerada a mais precisa e moderna para detecção desta condição. Neste sentido, objetivou-se, especificamente, fazer uma comparação de estudos quantitativos *in vitro* e *in vivo*, referente à sensibilidade, especificidade e



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

precisão da técnica diagnóstica.

2. Estudos identificados

Foram identificados um total de 22 estudos quantitativos, sendo que os 6 2,5,7-10 foram relacionados aos aspectos clínicos, epidemiológicos e radiográficos (tab.1) que podem auxiliar no diagnóstico. Já 16 estudos se referiam aos métodos diagnósticos por imagem, especificamente, radiografias e uso de tomografia computadorizada de feixe cônico, os mais utilizados para a detecção da fratura radicular vertical. Destes estudos, 11 foram *in vitro*¹¹⁻²¹ e apenas 5 *in vivo*.²²⁻²⁶

Dos 6 estudos quantitativos, que associaram os sinais e sintomas clínicos e radiológicos à FRV, todos foram retrospectivos, ou seja, após confirmação do diagnóstico, os registros clínicos e radiológicos foram revisados, afim de encontrarem pistas referentes aos achados mais relacionados com a condição.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda, Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo, Keyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

Autor/ano	Amostra	Método	Resultados
Pradeep Kumar AR <i>et al</i> ⁷ , 2015	197 dentes endodonticamente tratados	Comparação do histórico clínico e achados radiológicos de pacientes sintomáticos + CE	Fatores associados: tempo após tratamento endodôntico 4,35 anos, sexo: feminino e idade: >40 anos. Tipo dentário: Mais afetados molares mandibulares (34%) e pré-molares maxilares (22%); SSC: Dor à percussão (60%), dor à palpação (62%), Bolsa periodontal profunda (81%), inchaço/trato sinusal (67%) AR: Halo (48,7%).
Liao WC <i>et al</i> ⁸ , 2017	65 dentes com FRV	Dentes de pacientes sintomáticos submetidos à CE e revisão do histórico clínico e radiológicos	Fatores associados: Tratamento endodôntico prévio (86,51%), Raiz mesial (57,14%), molar (44,62%); SSC: Bolsa periodontal > 5mm ACE: Perda óssea periodontal (95,8%) e apical (80%), espessamento do ligamento periodontal.
Walton RE ⁹ , 2017	42 raízes de dentes com suspeita de FD	Confirmação da FRV com CE e posterior associação dos casos positivos com os histórico clínico e achados radiológicos dos pacientes	SSC: inchaço (77%), Trato sinusal (31%), padrão de sondagem estreito-retangular (66%), mobilidade leve à moderada (55%) AR: perda óssea extensa (55%) ACE: tecido granular (100%), padrões de fenestração (21%) e deiscências ósseas (79%).
Hsiao LT <i>et al</i> ² , 2019	359 dentes endodonticamente tratados	Dentes de pacientes sintomáticos e revisão do histórico clínico e radiológicos + submissão à CE	Prevalência de FRV de 18,7%. Fatores associados: idade: > 50 anos, dentes molares e pré-molares) sem influência de sexo, tipo de tratamento endodôntico e presença de pino ou restauração.
Kim JH <i>et al</i> ¹⁰ , 2019	245 dentes com FRV	Confirmação da FRV com CE e posterior associação dos casos positivos com a idade.	Prevalência de FRV (11,4%); Fatores associados: Idade avançada, maior probabilidade de ocorrer entre 35-65 anos.
See WK <i>et al</i> ⁵ , 2019	275 dentes endodonticamente tratados	59 casos, 177 controles; Dentes sintomáticos com fracasso de tratamento endodôntico	SSC: Trato sinusal (64,9%), bolsa periodontal profunda > 5mm (59,3%), inchaço periodontal ou abscesso (37,3%), Mobilidade aumentada (32,2%) e dor à palpação (30,5%) e percussão (28,8%) AR: Halo ou radiolucência em J (52,6%)

Quadro 1- Estudos retrospectivos relacionados aos fatores associados à FRV

FD- Fratura dentária; FRV- fratura radicular vertical; CE- cirurgia exploratória; SSC- sintomas e sinais clínicos; AR- Achados radiográficos; ACE-Achados durante a cirurgia exploratória.

Fonte: Autoria própria.

3. Fraturas dentárias verticais

Fraturas dentárias, em geral, são lesões caracterizadas pela presença de uma linha de descontinuidade que pode seguir várias direções: horizontais, oblíquas ou longitudinais.¹ Neste contexto, as fraturas dentárias longitudinais ou verticais podem ser classificadas em 4 subcategorias: fraturas da cúspide, trincas dentárias, fratura com separação dentária e fratura radicular vertical (FRV), sendo que a última se limita ao nível da raiz (Fig. 1), e é associada a um menor grau de sinais clínicos e queixas do paciente.

A FRV pode ocorrer a partir de qualquer nível da raiz, de onde se propaga ao longo do eixo longo da raiz², podendo ocorrer de forma completa ou incompleta.³ A fratura se inicia no canal radicular



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

interno, e segue o trajeto até a superfície, em sentido vestibulo-lingual, ou apical-coronal.^{5, 27}

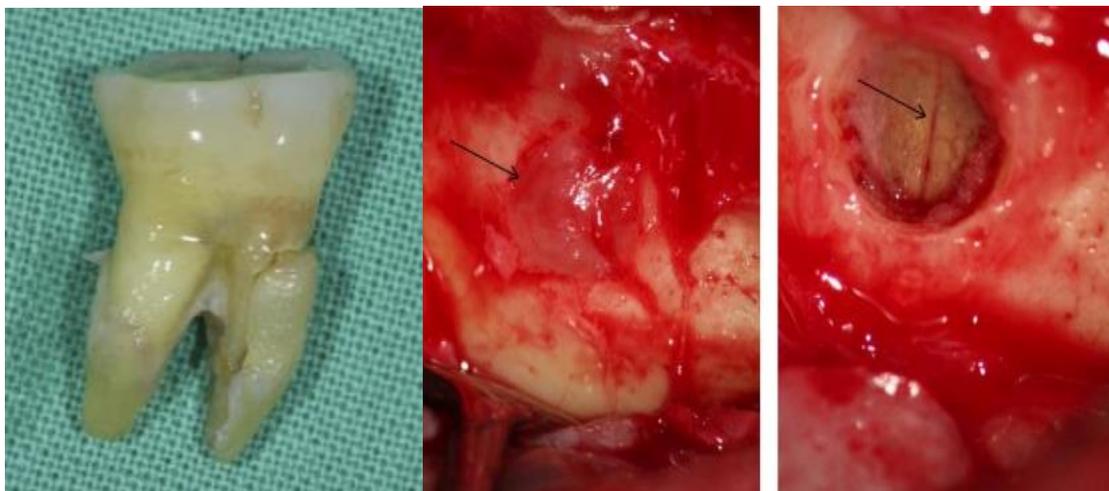


Figura 1- Fraturas radiculares longitudinais
Fonte: Liao WC et al, 2017 (a) e Fayad MI et al, 2017 (b e c).

Em geral, dentes com diagnóstico de fratura radicular vertical possuem um prognóstico desfavorável, sendo que a exodontia ou (hemi) ressecção da raiz as soluções terapêuticas mais comuns.^{4,12, 27}

3.1 Etiologia/Fatores predisponentes

Na presente revisão, a prevalência da FRV variou entre 11,4%¹⁰ – 18,7%². Isso vai ao encontro com o relato na literatura, que ainda complementa que a prevalência da fratura radicular, especialmente em dentes endodonticamente tratados, pode variar entre 3,7%-30,8% e, que ao longo dos primeiros 1-5 anos do pós-tratamento, a incidência pode chegar à 32,1%.²⁹

Há uma série de fatores envolvidos no desenvolvimento da FRV. Forças mastigatórias possuem um papel importante no seu desenvolvimento¹⁰, porém, outras condições costumam a ter uma contribuição maior. Tal fratura possa ocorrer tanto em dentes hígidos, quanto em dentes submetidos a tratamento endodôntico⁵ mas tende a apresentar uma alta prevalência de fraturas radiculares verticais mais alta em dentes obturados. Na presente revisão, foi confirmada uma associação entre tratamento endodôntico tanto por Liao WC *et al.*⁸, quanto por See WK *et al.*⁵ Fatores relacionados à maior fragilidade, compreendem o desgaste excessivo do canal radicular, que tende a reduzir a resistência à fratura, assim como outras iatrogenias, como o uso de instrumentos rotatórios de grande calibre, em especial aqueles de níquel-titânio, irrigação prolongada com soluções altamente concentradas e aplicação de hidróxido de cálcio.³⁰

Neste sentido, Yan W *et al.*³¹ investigaram a influência do tratamento endodôntico sobre a resistência da dentina à fratura, utilizando 55 dentes humanos desprovidos de lesões, defeitos



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

estruturais e restaurações prévias. No grupo dos pacientes com dentes não obturados, a idade do paciente foi o maior fator associados, sendo que a dentina em indivíduos acima de 55 anos apresentou a menor resistência. Nos dentes submetidos ao tratamento endodôntico, não se observava essa tendência, sendo que todos os dentes se demonstraram, independentemente da idade, mais susceptíveis à fratura do que no grupo não tratado. Isso revela que o tratamento endodôntico acelera o processo de envelhecimento da dentina, implicando, assim, em uma fragilidade crescente. Há também uma diferença significativa na resistência ao cisalhamento e na tenacidade da dentina entre dentes com polpa vital e polpa necrosada.

A idade parece desempenhar um papel importante no surgimento da FRV, sendo que são raras em crianças e adolescentes³², afetando principalmente pacientes acima de 40 anos de idade.^{2,27} Ja Sugaya T et al³⁰ encontraram uma maior prevalência de FRV em indivíduos entre 50-59 anos de idade. Isso vai ao encontro com os achados encontrados na presente revisão, onde os pacientes tiveram a maior incidência de FRV na faixa etária entre 40⁷ e 50², apesar de Kim JH *et al.*¹⁰ apresentarem uma faixa um pouco mais ampla de 38-62 anos. Nesse sentido, a maior prevalência pode ser explicada a partir das mudanças nas propriedades mecânicas e químicas da dentina que ocorrem com o avanço da idade. Assim, tem a tendência de redução do lúmen dos túbulos de dentina, processo desencadeado pela progressiva mineralização dessas estruturas.

Com isso, o tecido torna-se mais translúcido, evidenciando a esclerose da dentina. O processo leva à diminuição da resistência à fratura, sendo a degradação similar para raiz e coroa.³¹

Há também diferenças em relação ao sexo. Em 5 dos 6 estudos avaliados, o sexo feminino foi mais afetado. Apenas Hsiao LT *et al.*² não encontraram uma relação entre sexo feminino e ocorrência da FRV. Segundo Liao et al.⁸, mulheres com dentes endodônticamente tratados, se apresentam duas vezes mais propensas a desenvolverem FRV que os seus pares masculinos na mesma condição. Isso vai ao encontro com os achados de Pradeep Kumar AR *et al.*,⁷ que também identificaram, no seu estudo, fatores predisponentes como tratamento endodôntico prévio, e o sexo e a idade do paciente, sendo mulheres acima de 40 anos, e com enchimento excessivo dos canais, as mais afetadas. Por outro lado, a prevalência da condição em dentes não tratados foi maior em indivíduos do sexo masculino, na proporção de 8 de 9 casos.⁸

A FRV não parece afetar todos os tipos dentários de maneira similar. Os resultados da revisão evidenciam, Segundo Freitas *et al.*³³, dentro do universo dos dentes comprometidos por FRV, 52% são pré-molares maxilares ou molares mandibulares, sendo a raiz mais afetada a mesial de molares mandibulares (24%). Apenas 14% dos casos envolvem incisivos centrais ou laterais. Saguya *et al.*³⁰ identificaram, neste sentido, o segundo molar maxilar e o primeiro molar mandibular como os sítios mais comprometidos. Isso corrobora com os resultados obtidos por Pradeep Kumar AR *et al.*⁷, onde os dentes mais afetados foram os molares mandibulares (34%) e os pré-molares maxilares (22,8%), assim



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

como com os resultados obtidos por Hsiao LT *et al.*²

Com isso, as raízes com menores dimensões, como a mesiodistal e vestibular-lingual parecem ser mais propensas, em especial, aquelas raízes de pré-molares, maxilares e mandibulares, especificamente as raízes mesiais de molares mandibulares e as raízes mesio-vestibulares de molares maxilares.^{2,27} Na presente revisão, o estudo de Liao WC *et al.*⁸ revelou que a raiz mais afetada, neste sentido, foi a mesial nos molares mandibulares que preferiu um total de 57,4% dos casos.

Há estudos que associam a FRV à presença de pinos em dentes endodônticamente tratados. Alega-se que pinos metálicos podem provocar um alto estresse de carga na região da raiz e, por esse motivo, há uma maior propensão a ocorrerem fraturas nessa região.⁶ Embora que a presença do pino intrarradicular seja considerado fator de risco para o desenvolvimento de FRV, nesta revisão, Liao WC *et al.*⁸ não encontraram uma associação neste sentido. Do mesmo modo, Sugaya T *et al.*³⁰ não encontrou uma associação clara entre o comprimento do pino e o número de FRV quando determinaram a frequência de FRV em diferentes sítios e, a sua relação com a direção da fratura e, com o comprimento do pino. Em relação à origem da fratura, a mesma ocorreu mais frequentemente na região cervical que apical. Porém, há a tendência que a fratura diminui com o aumento do comprimento do pino. A direção da fratura muda conforme o sítio de origem das fraturas. Fraturas apicais se desenvolveram em 90,8% em sentido vestibular-lingual, enquanto as cervicais percorriam o curso vestibular-lingual e mesiodistal.

3.2 Diagnóstico

Apesar do diagnóstico precoce da FRV ser de suma importância, pois a condição pode implicar em insucesso do tratamento e, gerar frustração tanto para o profissional, quanto para o paciente, é uma afecção de difícil diagnóstico precoce, pois imita sinais e achados clínicos e radiográficos de outros processos patológicos, como infecções persistentes após de tratamento endodôntico, ou doença periodontal.^{2,6} A suspeita clínica de FRV deve ser levantada através da associação dos sinais e sintomas e do histórico do paciente.⁶

As manifestações clínicas incluem bolsas periodontais profundas e estreitas, presença de fístula, abscesso periodontal⁵, além de sintomas inespecíficos como desconforto, dor à palpação e/ou percussão, e infecção crônica. Na presente revisão, os sintomas e sinais clínicos mais frequentemente relatados foram dor a percussão^{5,7}, dor à palpação, bolsa periodontal profunda^{5,7,8,9}, inchaço/fístula^{7,9}, sendo que Watson *et al.*⁹ se referem ao aspecto estreito e retangular da bolsa. Mobilidades leves a moderadas foram observadas apenas por Watson *et al.*⁹ e See WK *et al.*⁵ Em um caso clínico de um paciente de 60 anos, Freitas PQ *et al.*³³ descrevem achados semelhantes, como fístula disto-lingual e bolsa periodontal de 9mm na distal do elemento dentário #32. A FRV foi confirmada no caso através de cirurgia exploratória.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

Neste estudo, os achados radiográficos mais frequentes foram halo⁷, perda óssea periodontal^{8,9} e periapical⁸, espessamento do ligamento periodontal.⁸ Nas radiografias, áreas radiolúcências em forma de J ou halo, assim como espessamentos da lamina dura, podem ser frequentemente observadas.⁶ Porém, não apresentam características patognomônicas, podendo ser confundidas com outras condições clínicas como infecções de origem endodôntica ou periodontal.^{5,34} Já See WK *et al.*⁵ sugerem, que, quando há envolvimento de um conjunto de 3 ou 4 sinais incluindo fístula, inchaço, abscesso e bolsa periodontal e halo radiolucente, isso pode ser considerado patognomônico para a doença. Porém, a confirmação definitiva deve ser realizada por cirurgia exploratória.

Há diversos métodos diagnósticos para detecção ou confirmação da FRV, sendo que a maioria envolve técnicas invasivas, como remoção da restauração, do núcleo e/ou do preenchimento com guta-percha via acesso coronário ou apicetomia, acesso cirúrgico com observação com auxílio de microscópio ótico ou coloração dos fragmentos. Por outro lado, há opções não invasivas e mais utilizadas, envolvendo o uso de radioimagens.¹ Neste contexto, as radiografias periapicais ainda são amplamente utilizados na avaliação de condições patológicas.

4. Diagnóstico de frv por imagem radiografia x /tcfc

Há diversos estudos referentes ao uso de técnicas com emprego de imagens como radiografia e tomografia na detecção da FRV. Na presente revisão, os estudos quantitativos *in vitro* e *in vivo* que abordaram esta associação, assim os seus principais resultados, foram resumidos nas tabelas 2 e 3, respectivamente. As principais técnicas de imagiologia avaliados para detecção de FRV nos artigos selecionados se referiam ao uso da TCFC e radiografia periapical, que foram testados em diversas situações, incluindo o uso de diferentes aparelhos, algarismos e ângulos. Ademais, os estudos compararam a sensibilidade, especificidade e precisão da técnica em várias condições e tipos de matérias de preenchimento.

De maneira geral, as pesquisas confirmam a superioridade da técnica da TCFC em relação da radiografia periapical. No presente estudo, apenas 3 estudos, um *in vitro*¹⁴ e 2 *in vivo*^{23,24} compararam as duas técnicas, sendo que em condições artificiais, a TCFC obteve maiores valores de sensibilidade (quase 50% maior em relação à radiografia periapical) e precisão maior em 16%. A especificidade foi similar nas duas técnicas. Já o estudo *in vivo*²⁴ encontrou apenas baixa sensibilidade e precisão em ambas as técnicas, não encontrando diferenças significativas, diferente de Wang P *et al.*²³ que evidenciou maiores valores de precisão e sensibilidade para a técnica TCFC. Carvalho RLSD *et al.*¹⁵ propõem neste sentido, quando se utiliza a radiografia periapical, a realizar imagens de várias angulações.

Na odontologia, a radiografia intraoral convencional ainda é amplamente utilizada, apesar da mesma ter um poder diagnóstico muito limitado. No caso da FRV, os achados radiográficos mais



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

frequentes compreendem radiolucências periapicais e laterais inespecíficas. A principal desvantagem reside na natureza bidimensional da imagem, que em casos de sobreposição de estruturas adjacentes, não permite a visualização direta da linha de fratura, ainda mais quando houver sobreposição ou não separação dos fragmentos por edema ou tecido de granulação. O poder de detecção torna-se ainda mais reduzido, quando o feixe do raio X não incidir paralelamente ao plano de fratura.¹

Desse modo, muitas vezes uma tomada isolada de radiografia periapical é insuficiente. Por isso, a utilização de radiografias em diversos ângulos horizontais ou o uso de técnicas 3D são indicados.³ Neste tocante, um estudo iraniano comparou as radiografias periapicais convencionais e TCFC provenientes de pacientes com suspeita de FRV e, chegou à conclusão que a tomografia computadorizada pode aumentar em até 20% a chance de obtenção de escore máximo para FRV, comparado com o método radiográfico.³⁵

O uso da tomografia computadorizada na odontologia é relativamente recente, sendo que as primeiras pesquisas remontam, neste sentido, do final da década de 1980.³⁶ Comercialmente, o primeiro aparelho de TCFC se tornou disponível em 2001, na Itália³⁷, e tem a sua utilização mais ampla na odontologia desde do ano de 2007.²⁷ Atualmente, os dois tipos mais utilizados de tomografia compreendem a tomográfica do tipo *Fan beam* (em leque), sendo essa técnica muito utilizada na medicina convencional, e a de *cone beam* (feixe cônico), também chamada de tomografia odontológica, empregada em diversas áreas da odontologia, como implantodontia, ortodontia, buco-maxilo-facial, periodontia e endodontia. Na endodontia, a técnica pode ser útil no diagnóstico precoce de lesões periapicais, na identificação e localização de áreas de reabsorção radicular interna ou externa, na investigação da anatomia radicular, como ferramenta no planejamento cirúrgico e na evidenciação de fraturas radiculares.¹

A tomografia computadorizada foi a primeira tecnologia capaz de permitir a visualização de tecidos duros e moles dos ossos faciais, através da aquisição de imagens múltiplas, sem gerar sobreposição de imagens.³⁶ A TCFC, neste tocante, proporciona uma melhor captura de todas as estruturas ósseas em um só volume, produzindo imagens mais precisas, tendo mostrado melhores resultados tanto em estudos *in vitro*, quanto *in vivo*.^{1,12} Assim, enquanto a radiografia convencional consegue contrastar tecidos com diferentes densidades fisiológicas maiores que 10%, a tomografia diminui essa percentagem para 1%, sendo assim muito mais sensível.³⁶



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda, Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo, Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

Autor/ano	Objetivo	Amostra	Método	N de Ava.	Resultado
Coutinho-Filho TS <i>et al.</i> ¹¹ , 2011	Testar a precisão da TCFC na detecção da FRV e investigar a influência do núcleo metálico no diagnóstico.	10 dentes	10 dentes, sendo 2 sem fratura (1 com e outro sem núcleo) + 8 dentes com fratura em 4 condições distintas de preenchimento foram submetidos à TCFC.	10	Em média, falsos positivos 10%; falsos negativos 53,3%; precisão 37,6%. Relativo somente aos dentes com núcleo metálico, 7,5% de Falsos negativos e 80% de falsos negativos. Precisão de 12,5%.
Bechara B <i>et al.</i> ¹² , 2012	Investigar a influência da aplicação de algoritmos de redução de artefatos na precisão do diagnóstico de FRV por TCFC	66 raízes descoronadas	Todas as raízes tratadas endodonticamente e preenchidas com guta-percha. Metade não fraturadas, metade com fratura induzida. Análise em 2 tipos de aparelho de TC.	5	Maior precisão no aparelho com uso de FOV menor. Aplicação de algoritmo influenciou negativamente na precisão.
Neves FS <i>et al.</i> ¹³ , 2014	Avaliar a influência dos modos de imagem no diagnóstico da FRV em dentes com diferentes materiais de obturação.	30 dentes unirradiculares	Divisão em 3 grupos (sem fratura, fratura incompleta e completa) Avaliação de cada grupo com 3 materiais de preenchimento de canal (guta-percha, pino de fibra de vidro e pino metálico) e sem nenhum. Uso de TCFC em 4 modos (alta velocidade, alta resolução, alta fidelidade e padrão).	5	Mais fácil visualização de fratura completa que incompleta. Presença de guta-percha e pino de metal interfere negativamente no diagnóstico.; Alta fidelidade, alta resolução e padrão são melhores para detecção de fratura incompleta. Maior precisão para dentes sem preenchimento e naqueles com pino de fibra de vidro.
Ardakani FE <i>et al.</i> ¹⁴ , 2015	Avaliar a sensibilidade, precisão e especificidade das técnicas TCFC e radiografia periapical	40 dentes mandibulares e 40 maxilares	Indução da fratura em metade dos dentes. Realização de radiografia e escaneamento de TC.	3	Sensibilidade de 97,5%, especificidade de 95% para TCFC. Precisão de 96,25% Sensibilidade de 67,55 e especificidade 92,5%, para radiografia. Precisão de 80%.

Autor/ano	Objetivo	Amostra	Método	N de Ava.	Resultado
Carvalho RLSD <i>et al.</i> ¹⁵ , 2015	Avaliar a influência do ângulo no diagnóstico da FRV por radiografias periapicais	22 pré-molares endodôntica-mente tratados	Divisão em 3 grupos Controle (2 dentes) GI 1(10 dentes) com fratura induzida	5	Diagnóstico melhor no 2º pré-molar Especificidade (60,9 x 66,75) no 1º e 2º pré-



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda, Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo, Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

			GI2 (10 dentes com fratura induzida e núcleo intrarradicular.		molar, respectivamente. Há influência da presença de núcleo e poder diagnóstico com variação do ângulo; Variação do ângulo pode otimizar o diagnóstico.
De Menezes RF <i>et al.</i> ¹⁶ , 2016	Investigar a influência da guta-percha e de pinos metálicos no reconhecimento da FRV em imagens por TCFC.	48 dentes	Indução de fratura. Em metade dos dentes. Formação de 3 grupos controle e 3 experimentais. Combinações com material (guta-percha ou pino metálico) x sem material	3	Presença de guta-percha reduz sensibilidade e precisão, porém não de maneira significativa. Valores mais altos no grupo não tratado.
Ahsmawy <i>et al.</i> ¹⁷ , 2017	Comparar eficiência de TCFC e TCMD na detecção de FRV.	64 dentes posteriores	Alocação em dois grupos Grupo controle (sem fratura) 28 Grupo intervenção (com fratura induzida) 36.	2	TCFC tem maior sensibilidade, precisão e valores mais baixos de valor preditivo negativo quando comparado com TCMD.
Wanderley VA <i>et al.</i> ¹⁸ , 2017	Comparar diferentes TCFC de alta resolução no diagnóstico de FRV incompletas em dentes endodonticamente tratados	20 dentes unirradiculares	Fratura induzida nos dentes e submissão dos mesmos à protocolos diferentes (alta resolução, padrão, alta resolução e alta densidade). Análise das imagens.	3	Modo de alta resolução e padrão com precisão de 0,90 e 0,93 respectivamente. Ambos com sensibilidade de 97%.
Wanderley VA <i>et al.</i> ¹⁹ 2018.	Avaliar a orientação dos raios, perpendicular x paralelo na detecção de FRV por TCFC	30 dentes unirradiculares endodôntica-mente tratados	Foram testados 3 condições: sem preenchimento, com guta-percha e com pinos metálicos	5	Orientações de raio não influenciaram. Houve diferença significativa entre os materiais. Sensibilidade, especificidade e precisão maior sem preenchimento (78,5%, 89,7 e 85%) e menor para pino metálico (50%, 50% e 52,7%)
Autor/ano	Objetivo	Amostra	Método	N de Ava.	Resultado
Vieira LEM <i>et al.</i> ²⁰ , 2020	Comparar a eficácia de 2 sistemas de TCFC na detecção de FRV e analisar a intensidade de geração de artefatos em ambos	20 pré-molares birradiculares	Indução de fratura em metade dos dentes. Cada dente foi preparado com combinação de materiais (guta-percha, pino de metal, pino de fibra de vidro ou sem	2	Diferença entre os escaneadores e entre os grupos de material intracanal para especificidade. Pinos de metal interferem no poder



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
 Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
 Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
 Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

			preenchimento. Depois escaneados com TCFC.		diagnóstico de todas as imagens. Dentes não restaurados ou com pino de fibra de vidro com mais facilidade diagnosticáveis. Diferenças na especificidade entre grupos e aparelhos. Precisão mais alta para dentes sem preenchimento ou com pino de fibra de vidro. Pino de NiCr interfere muito no diagnóstico.
Wanderley VA <i>et al.</i> ²¹ , 2021	Avaliar a precisão no diagnóstico de FRV para o uso de TCFC utilizando várias orientações.	30 dentes	Divisão em 2 grupos (n=15), controle (sem fratura) e experimental (com fratura). Escaneamento de todos em 2 ângulos. Avaliação com e sem materiais de obturação.	3	Maior precisão e sensibilidade em dentes com guta-percha, comparados com os de pinos metálicos. No último caso, todos os valores diagnósticos mais baixos. Método combinado mostrou resultados melhores.

Quadro 2- Estudos *in vitro* referentes ao diagnóstico da FRV com utilização de técnicas de tomografia computadorizada ou radiografia

FVR- fratura radicular vertical; TCFC- tomografia de feixe cônico;

Fonte: autoria própria.

Autor/ano	Objetivo	Amostra	Método	N de Ava.	Resultado
Edlund M <i>et al.</i> ²² , 2011	Determinar a precisão do diagnóstico de FRV por TCFC em dentes endodonticamente tratados	32 dentes	29 pacientes com sinais e sintomas compatíveis com FRV foram submetidos à TCFC. Confirmação da FRV através de cirurgia exploratória.	2	Sensibilidade de 88%, especificidade 75%.
Wang P <i>et al.</i> ²³ , 2011	Comparar precisão do diagnóstico entre radiografia convencional e TCFC e avaliar a influência de diferentes materiais de preenchimento.	135 dentes de pacientes com suspeita de FRV, tendo 69 sidos tratados endodôntica mente	Dentes suspeitos submetidos aos 2 métodos diagnósticos. Imagens foram analisados. Confirmação do diagnóstico com cirurgia exploratória.	2	Radiografia: Sensibilidade (26,3%), especificidade (100%); TCFC: Sensibilidade (89,5%), especificidade (97,5%); TCFC possui maior precisão, porém sensibilidade reduzida



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
 Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
 Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
 Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

					em dentes endodonticamente tratados. Radiografia possui desempenho inferior, tanto para dentes com quanto para dentes sem preenchimento.
Chavda R <i>et al.</i> ²⁴ , 2014	Determinar se há diferença na precisão do diagnóstico entre radiografia periapical e TCFC em dentes com FRV.	21 dentes	Dentes suspeitos submetidos aos 2 métodos diagnósticos. Imagens foram analisados. Confirmação do diagnóstico com cirurgia exploratória.	13	Ambas as técnicas com pouca sensibilidade (0,16 x 0,27) e especificidade similar (0,92x0,82). Tamanho da linha da fissura não influencia na taxa de detecção de FRV.
Zhang L <i>et al.</i> ²⁵ , 2019	Determinar especificidade e precisão da TCFC na detecção da FRV	29 dentes endodentica-mente tratados	Dentes suspeitos submetidos à TCFC. Imagens foram analisados. Confirmação do diagnóstico com cirurgia exploratória.	2	27 dos 29 dentes com diagnóstico confirmado. Sensibilidade (33%), especificidade (100%) e precisão (37,9%).
Quintera-Alvarez <i>et al.</i> ²⁶ , 2021	Determinar o desempenho de TCFC na detecção da FRV e associar resultados ao histórico clínico do paciente.	130 dentes de pacientes sintomáticos	Dentes suspeitos submetidos à TCFC. Imagens foram analisados. Confirmação do diagnóstico com cirurgia exploratória.	2	Sensibilidade (86,2%), especificidade (13,8%), precisão (50%). Fatores associados: hábitos parafuncionais, alargamento excessivo do canal durante tratamento endodôntico.

Quadro 3- Estudos *in vivo* referentes ao diagnóstico da FRV com utilização de técnicas de tomografia computadorizada ou radiografia.

FVR- fratura radicular vertical; TCFC- tomografia de feixe cônico;

Fonte: autoria própria



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

Além disso, entre outras vantagens da técnica, podem ser citadas, ainda, a maior facilidade na aquisição de imagens, menores doses de radiação em comparação com as tomografias utilizadas na medicina humana, além da melhor relação custo-efetividade.¹²

A tecnologia é baseada na utilização de raios X de forma cônica, centrados em um detector 2D. O aparelho realiza um giro parcial ou total, ao redor do objeto a ser examinado, liberando raios X de forma pulsátil ou contínua contra o objeto.^{1,37,38} O tempo de rotação varia de 10s-70s de rotação básica, sendo que desse há exposição à radiação por 2-6 s, dependendo do modelo utilizado.³⁶

Neste movimento produz uma série de 512 – 580 imagens de cortes axiais submilimétricos de 0,08-0,4mm, ou 0,4-0,125mm, gerando imagens bidimensionais que posteriormente são reconstruídos em forma 3D, através da utilização de algoritmos matemáticos.^{36,37} Cada imagem de 512x512 pixels pode ser aumentado pelo *software* para 1024x1024 pixels, o que permite uma reconstrução com 1024 vóxels. O uso do programa permite recursos como zoom, ajuste de escala preta e branca, anotações, mensurações geométricas em qualquer plano, além da coloração de estruturas de interesse específico.

37

Os parâmetros que podem interferir na qualidade da imagem incluem o tamanho do campo de visão (FOV), tamanho do voxel, tempo de escaneamento, miliamperagem e imobilidade do paciente. Quanto menor o FOV, maior a resolução.^{1,36} Além disso, a qualidade ainda depende de fatores como volume parcial, escala dinâmica, modulação de transferência e sinal ruído. Nesse sentido, quanto menor o tempo de escaneamento, e menor a miliamperagem, menor será a quantidade de fótons liberados por voxel, implicando em um sinal mais fraco e com mais distorção.¹

Neste sentido, Huang CC *et al.*³⁸ realizaram uma revisão de literatura, incluindo 4 estudos em humanos, 19 estudos *in vitro*, comparando a seleção de campo, tamanho do voxel utilizado, diferentes métodos de processamento de imagens, e a influência de pinos na aquisição da imagem. Os autores chegaram à conclusão que a precisão no diagnóstico difere entre estudos *in vivo* e *in vitro*, sendo que os resultados *in vitro* nem sempre refletem a eficiência clínica real. Os experimentos *in vitro*, neste contexto, costumam trabalhar com fraturas induzidas e posteriormente coladas. Isso seria uma prática questionável, pois aumenta o espaço inter-fragmento, diferente da condição encontrada na fratura natural. Isso, muitas vezes, aumenta a precisão da TCFC nesses casos.

Os estudos tanto *in vitro*, quanto *in vivo* revelam que a TCFC é uma excelente opção para diagnosticar a FRV em dentes não endodonticamente tratados, sem preenchimento intraradicular, ou ainda nos casos que incluem a colocação de um pino de fibra de vidro.^{13,16,20, 21} Já em casos de presença de materiais de preenchimento, o poder diagnóstico tende a diminuir significativamente^{13, 16, 21}, sendo a dificuldade maior em presença de pinos metálicos^{11,20,21}, que guta-percha. A mais baixa sensibilidade e precisão também foi observada por estudos *in vivo*.^{23,26} Já Zang *et al.*²⁵ constam, nesta situação, valores baixos de sensibilidade e precisão, abaixo de 40%, mas por outro lado, alta



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

especificidade. Ainda sobre a interferência dos pinos metálicos, Wanderley VA et al²¹ afirmam que na presença de pino metálico, a sensibilidade, especificidade e precisão, não ultrapassam 50%. Em especial, pinos fabricados em NiCr interferem mais gravemente nas imagens.

Um dos maiores obstáculos no uso da TCFC é formação de artefatos relacionados à alta quilovoltagem em associação com a miliamperagem baixa, o que causa uma maior dispersão da radiação, quando o feixe entra em contato com objetos de alta densidade, levando ao endurecimento do feixe.^{1,12} Isso interfere na reconstrução das imagens pelo *software* e pode provocar alterações significativas e impactar, assim, no diagnóstico.¹ Onde passa a radiação para formar a imagem, o espectro energético do feixe é modificado. Principalmente objetos metálicos são capazes de alterar a energia, resultando em imagens com menos contraste, aparecimento de artefatos, que impedem a visualização das estruturas de interesse.¹² Esses artefatos se expressam nas imagens como anomalia policromática, além de provocar distorção pelas estruturas metálicas (*cupping artifacts*), ou ainda estrias e bandas hipodensas entre 2 objetos de radiodensidade aumentada (*streaking artifacts*).⁶

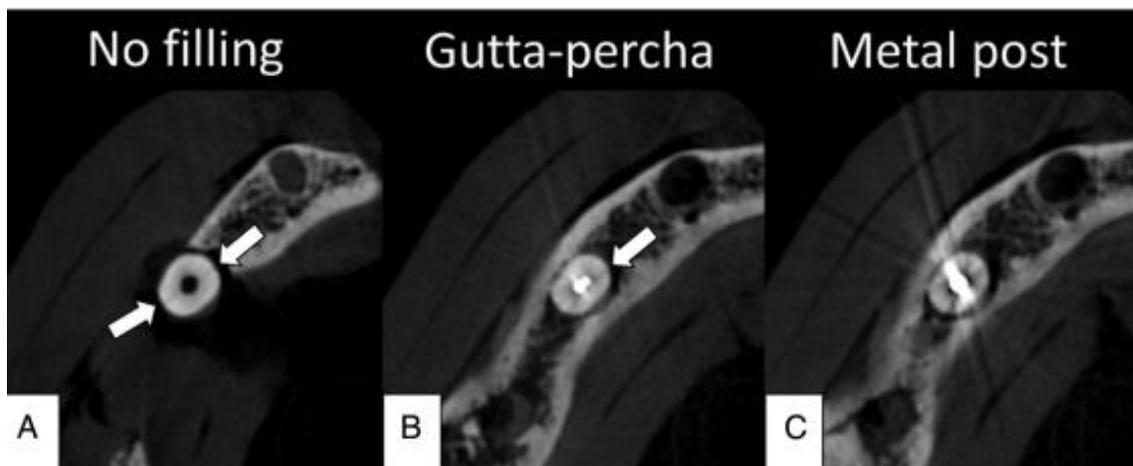


Figura 2- Evidenciação da FRV e produção de artefatos conforme material de preenchimento intrarradicular.

Fonte: Wanderley VA et al., 2021.

Principalmente em dentes submetidos a tratamento endodôntico e, preenchidos com material altamente radiopaco, como gutta-percha e metal, podem surgir artefatos capazes de mascarar ou mimetizar linhas de fratura (Fig.2 a-c). Com isso, materiais de obturação radiopacos impedem a visualização de possíveis lesões na dentina, resultando em uma baixa sensibilidade de detecção por esta técnica.¹ Muitos materiais utilizados na endodontia, tais como eugenol/zinco como aditivo ao cimento, assim como a própria composição do dente que contém cálcio em forma de hidroxiapatita, podem interferir na imagem.³⁸ Mesmo sendo assim, a TCFC possui uma maior confiabilidade que radiografias convencionais. Por outro lado, uma das principais desvantagens é a maior dose de radiação. Estima-se que a dose utilizada seja 4-15 vezes maior que aquela aplicada durante a tomada



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

de uma radiografia panorâmica.¹

5. Método de Pesquisa

Para execução deste trabalho, foi proposto realizar uma revisão integrativa e atualizada sobre o diagnóstico da fratura radicular vertical, buscando-se apresentar estudos recentes, com o foco nos métodos de detecção deste tipo de condição em dentes endodônticamente tratados. Para esta finalidade, realizou-se uma busca por artigos atualizados, nacionais e internacionais, utilizando as palavras-chaves: Fratura radicular vertical, diagnóstico, tomografia computadorizada e endodontia, assim como os seus correspondentes na língua inglesa.

As quatro bases utilizadas foram Lilacs e Pubmed. Para o trabalho, consideraram-se os artigos publicados entre 2011 – 2022, que obedeciam aos critérios de inclusão, os quais foram estudos clínicos, abordando o conjunto de diagnóstico de fratura radicular vertical e tratamento endodôntico em pacientes adultos. Do total de 446 registros encontrados para este período e, submetidos à leitura inicial do título e do resumo, excluíram-se artigos repetidos ou incompletos e, ainda, os sem relevância para a abordagem do assunto, sendo que no final do processo de seleção, 38 artigos foram eleitos para fazerem parte deste trabalho.

Após a leitura completa, os artigos foram divididos em 3 categorias: trabalhos os quais apresentavam resultados quantitativos, casos clínicos e trabalhos de revisão. Os primeiros foram tabulados e representados em tabelas com a finalidade de proporcionar melhor visualização dos dados obtidos. Para esta finalidade, foram abordados 3 linhas diferenciadas; achados clínicos e radiográficos e fatores epidemiológicos, estudos *in vitro* sobre a eficácia da tomografia e radiografia periapical na detecção da FRV e, por último, estudos *in vivo* com a mesma finalidade. Já os artigos de revisão, assim como outros estudos quantitativos e qualitativos indiretamente relacionados, foram utilizados para realizar uma discussão mais ampla, proporcionar uma maior fundamentação teórica e para incrementar dados adicionais referentes ao tema.

6. CONCLUSÃO

O diagnóstico da fratura radicular vertical é bastante desafiador, não se tendo, até o presente momento, um método diagnóstico de alta precisão. A associação de tratamento endodôntico prévio, junto a sinais clínicos como dor à percussão, bolsas periodontais profundas e estreitas e abscesso periodontal, além de achados radiológicos como halo em J e perdas e radiolucências periapicais, devem ser indicadores para levantar a suspeita clínica.

Os métodos diagnósticos não invasivos incluem principalmente radiografias periapicais e técnicas de tomografia. A tomografia computadorizada de feixe cônico é considerada o mais moderno para detecção e confirmação de casos suspeitos, sendo que os estudos mais recentes apresentam uma maior precisão no diagnóstico, o que pode ser atribuído ao constante processo



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
Kleyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

evolutivo/tecnológico.

Uma das maiores barreiras em dentes endodônticamente tratados, é a natureza radiopaca dos materiais de preenchimento, sendo que a guta-percha e pinos metálicos, além de serem muito frequentemente utilizados, também são aqueles que mais induzem à formação de artefatos em imagens de TCFC.

REFERÊNCIAS

1. Wanzeler AMV, Barra SG, Alves NCR, Guedes FR. Aplicação da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico de fraturas radiculares. *Rev Fac Odont Lins.* 2016;26(1):19-28.
2. Hsiao LT, Ho JC, Huang CF, Hung WC, Chang CW. Analysis of clinical associated factors of vertical root fracture cases found in endodontic surgery. *J Den Sci.* 2020;15(2):200-206.
3. Aksel H, Askerbeyli-Örs S, Deniz-Sungur, D. Vertical root fracture resistance of simulated immature permanent teeth filled with MTA using different vehicles. *Journal Clin Exp Dent.* 2017;9(2):e178.
4. García-Guerrero C, Parra-Junco C, Quijano-Guauque S, Molano N, Pineda GA, Marín-Zuluaga DJ. Vertical root fractures in endodontically-treated teeth: A retrospective analysis of possible risk factors. *J Investig Clin Dent.* 2018;9(1):e12273.
5. See WK, Ho JC, Huang CF, Hung WC, Chang CW. The association between clinical diagnostic factors and the prevalence of vertical root fracture in endodontic surgery. *J Formos Med Assoc.* 2019;118(3):713-720.
6. Costa RBA, Coelho IWF, de Carvalho FB., Rebello IC, Neves FS. Avaliação clínica, radiográfica e tomográfica de fraturas radiculares: série de casos. *J Health Biol Sci.* 2019;7(2):172-176.
7. Pradeep Kumar AR, Shemesh H, Jothilatha S, Vijayabharathi R, Jayalakshmi S, Kishen, A. Diagnosis of vertical root fractures in restored endodontically treated teeth: a time-dependent retrospective cohort study. *J Endod.* 2016;42(8):1175-1180.
8. Liao WC, Tsai YL, Wang CY, Chang MC, Huang WL, Lin HJ, Jeng JH. Clinical and radiographic characteristics of vertical root fractures in endodontically and nonendodontically treated teeth. *J Endod.* 2017;43(5):687-693.
9. Walton RE. Vertical root fracture: Factors related to identification. *J Am Dent Assoc.* 2017;148(2):100-105.
10. Kim JH, Eo SH, Shrestha R, Ihm JJ, Seo, DG. Association between longitudinal tooth fractures and visual detection methods in diagnosis. *J Dent.* 2020;110:103466. doi:10.1016/j.jdent.2020.103466.
11. Coutinho-Filho TS, da Silva E JL, Gurgel-Filho ED, Martins J, Henriques L, Ferreira C. Detecção de fratura radicular vertical utilizando tomografia computadorizada na presença ou ausência de núcleos metálicos. Detecção de fratura radicular vertical utilizando tomografia computadorizada na presença ou ausência de núcleos metálicos. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2012;53(2):96-98.
12. Bechara B, Alex McMahan C, Moore WS, Noujeim M, Teixeira FB, Geha H. Cone beam CT scans with and without artefact reduction in root fracture detection of endodontically treated



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
 Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
 Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
 Keyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

13. teeth. Dentomaxillofac Radiol. 2013;42(5):20120245.
14. 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;40(10):1530-1536.
15. Ardakani FE, Razavi SH, Tabrizzadeh M. Diagnostic value of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detection of vertical root fracture. Iran Endod J. 2015;10(2):122.
16. Carvalho RLSD, Pontual ADA, Guimarães CDS, Rodrigues CD, Silveira MMFD. Avaliação de fraturas radiculares em imagens digitais com variações de angulações. Rev Cir Traumatol Buco-maxilo-fac. 2015;15(2):07-14.
17. de Menezes RF, de Araújo NC, Santa Rosa JMC, Carneiro VSM, dos Santos Neto AP, Costa, V, de Martínez Gerbi MEM. (2016). Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth in the absence and in the presence of metal post by cone-beam computed tomography. BMC Oral Health. 2016;16(1):1-6
18. Ashmawy MS, Yamany I, Abou-Khalaf A, Farid MM, Rady M. (2018). Detection of simulated vertical root fractures; which is better multi-detector computed tomography or cone beam computed tomography?. Egypt J Radiol Nucl Med. 2018;49(1):60-65.
19. Wanderley VA, Neves FS, Nascimento MCC, de Melo Monteiro GQ, Lobo NS, Oliveira ML, Araujo LF. Detection of incomplete root fractures in endodontically treated teeth using different high-resolution cone-beam computed tomographic imaging protocols. J Endod. 2017;43(10):1720-1724.
20. 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;44(7):1168-1172.
21. Vieira LEM, Diniz de Lima E, Peixoto LR, Oliveira Pinto MG, Sousa Melo SL, Oliveira ML, Pita de Melo D. Assessment of the Influence of Different Intracanal Materials on the Detection of Root Fracture in Bicrootated Teeth by Cone-beam Computed Tomography. J Endod. 2019;46(2):264-270.
22. Wanderley VA, Nascimento EHL, Gaêta-Araujo H, Oliveira-Santos C, Freitas DQ, Oliveira ML. Combined Use of 2 Cone-beam Computed Tomography Scans in the Assessment of Vertical Root Fracture in Teeth with Intracanal Material. J Endod. 2021;47(7):1132-1137.
23. Edlund M, Nair MK, Nair UP. Detection of vertical root fractures by using cone-beam computed tomography: a clinical study. J Endod. 2011;37(6):768-772.
24. Wang P, Yan X, Lui D, Zhang W, Zhang Y, Ma X. Detection of dental root fractures by using cone-beam computed tomography. Dentomaxillofac Radiol. 2011;40(5):290–298.
25. Chavda R, Mannocci F, Andiappan M, Patel S. Comparing the in vivo diagnostic accuracy of digital periapical radiography with cone-beam computed tomography for the detection of vertical root fracture. J Endod. 2014;40(10):1524-1529.
26. Zhang L, Wang T, Cao Y, Wang C, Tan B, Tang X, Lin Z. In vivo detection of subtle vertical root fracture in endodontically treated teeth by cone-beam computed tomography. Journal Endod. 2019;45(7):856-862.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

DIAGNÓSTICO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA
 Liziane Carvalho Falcão, Ana Bessa Muniz, Ellen Roberta Lima Bessa, Maria Aparecida Rodrigues de Holanda,
 Gisele de Fátima Soares de Castro, Angela Nascimento Carvalho, Samuel Barbosa Macedo,
 Keyton Nolasco de Abreu, Lady Daiane Pereira Leite

27. Quintero-Álvarez M, Bolaños-Alzate LM, Villa-Machado PA, Restrepo-Restrepo FA, Tobón-Arroyave S I. In vivo detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth: Accuracy of cone-beam computed tomography and assessment of potential predictor variables. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(2):e119-131.
28. Giardino L, Grande NM, Savadori P, Del Fabbro M, Plotino G. Clinical and Histological Findings of Post-Treatment Infection in the Presence of Vertical Root Fracture and Apical Periodontitis. *Eur Endod J.* 2019;4(1):45.
29. Martos J, Amaral LP, Silveira LFM, Damian MF, Xavier CB, Lorenzi A. Clinical management of horizontal root fractures aided by the use of cone-beam computed tomography. *G Ital Endod.* 2017;31(2):102-108.
30. Komatsu K, Abe Y, Yoshioka T, Ishimura H, Ebihara A, Suda H. Differential diagnosis of vertical root fractures using reconstructed three-dimensional models of bone defects. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(8):20140256.
31. Sugaya T, Nakatsuka M, Inoue K, Tanaka S, Miyaji H, Sakagami R, Kawamami M. Comparison of fracture sites and post lengths in longitudinal root fractures. *Journal Endod.* 2015;41(2):159-163.
32. Yan W, Montoya C, Øilo M, Ossa A, Paranjpe A, Zhang H, Arola DD. Contribution of root canal treatment to the fracture resistance of dentin. *Journal Endod.* 2019;45(2):189-193.
33. Doğan MS, Callea M, Kusdhany LS, Aras A, Maharani DA, Mandasari M, Yavuz I. The evaluation of root fracture with cone beam computed tomography (CBCT): an epidemiological study. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(1):e41.
34. Freitas PQ, Rabêlo-Júnior PMS, Alves CMC, Souza SDFC. The diagnostic challenge of vertical root fracture in endodontically treated teeth: A case report. *Rev Odonto Cien.* 2012;27(1): 82-86.
35. Fayad MI, Ashkenaz PJ, Johnson BR. Different representations of vertical root fractures detected by cone-beam volumetric tomography: a case series report. *Journal Endod.* 2012;38(10):1435-1442.
36. Kajan ZD, Taromsari M. Value of cone beam CT in detection of dental root fractures. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(1):3-10.
37. Shah N., Bansal N, Logani A. Recent advances in imaging technologies in dentistry. *World J Radiol.* 2014;6(10):794-807.
38. Correia F, Salgado A. Tomografia computadorizada de feixe cônico e a sua aplicação em Medicina Dentária. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxillofac.* 2012;53(1):47-52.
39. Huang CC, Lee BS. Diagnosis of vertical root fracture in endodontically treated teeth using computed tomography. *J Dent Sci.* 2015;10(3):227-232.