

## Fraturas radiculares horizontais: revisão de relato de casos

### Horizontal root fractures: cases report

Recebido: 19/03/2022 | Revisado: 24/03/2022 | Aceito: 26/03/2022 | Publicado: 28/03/2022

#### **João Marcelo Ferreira de Medeiros**

Universidade Brasil, Brasil  
E-mail: ferreiramedeiros@yahoo.com.br

#### **Liliane Martins Mascarenhas**

Universidade Brasil, Brasil  
E-mail: lilianemascarenhas8@gmail.com

#### **Irineu Gregnanin Pedron**

Universidade Brasil, Brasil  
E-mail: igpedron@hotmail.com

#### **Pedro Luiz de Carvalho**

Universidade Federal do Pará, Brasil  
E-mail: pedrolcarvalho2006@yahoo.com.br

#### **Caleb Shitsuka**

Universidade Brasil, Brasil  
E-mail: cashitsuka@gmail.com

#### **Marcelo dos Santos**

Universidade de São Paulo, Brasil  
Universidade Brasil, Brasil  
E-mail: msantos@usp.br

#### **Resumo**

As fraturas radiculares ocorrem em dentes anteriores de jovens em incisivos superiores e graças à localização são alvos de acidentes e outros tipos de traumas sendo crianças e adolescentes os mais afetados. A proposta desta investigação é valendo-se de revisão dos últimos 7 anos fraturas radiculares horizontais em função do diagnóstico, terapêutica proposta, cicatrização dos fragmentos das fraturas, imobilização e técnicas radiográficas. Concluíram que, é difícil diagnosticar a condição pulpar de dentes traumatizados a não ser utilizando-se Fluxometria Laser Doppler (LDF) combinado com monitoramento de Oxímetro de Pulso (OXY). Quanto a medicação, indicam-se MTA, Trietanolamina, iRoot SP e Bio C Repair no reparo dos fragmentos; A cicatrização dos fragmentos é devido ao restabelecimento da atividade pulpar, pois, os vasos nutrem os tecidos fragmentados mantendo a vitalidade do tecido. Quanto mais no terço apical, médio e subcrestal a fratura estiver localizada, melhor o prognóstico; A estabilização dos fragmentos fraturados ocorre com deposição de tecido calcificado, tecido conjuntivo, tecido conjuntivo e osso e interposição de tecido de granulação sem cicatrização; A imobilização associa-se a cicatrização de tecido duro a longo prazo com mais frequência do que a imobilização de curto prazo. Imobilização de curto prazo resultou em cicatrização do tecido conjuntivo/ósseo do que a imobilização de longo prazo, sem diferença na frequência de não cicatrização entre os protocolos de imobilização de longo e curto prazo e tempo de imobilização funcional entre 4-6 semanas sugere melhor cicatrização; A tomografia computadorizada é mais eficiente do que a radiografia periapical das fraturas radiculares horizontais.

**Palavras-chave:** Traumatismo dentário; Cicatrização de fraturas; Fratura horizontal.

---

#### **Abstract**

Root fractures occur in anterior teeth of young people in upper incisors and, thanks to their location, they are targets of accidents and other types of trauma, with children and adolescents being the most affected. The purpose of this investigation is to review the last 7 years of horizontal root fractures in terms of diagnosis, proposed therapy, healing of fracture fragments, immobilization and radiographic techniques. They concluded that it is difficult to diagnose the pulp condition of traumatized teeth unless using Laser Doppler Flowmetry (LDF) combined with Pulse Oximeter (OXY) monitoring. As for medication, MTA, Triethanolamine, iRoot SP and Bio C Repair are indicated in the repair of the fragments; The healing of the fragments is due to the reestablishment of pulpal activity, as the vessels nourish the fragmented tissues, maintaining tissue vitality. The more in the apical, middle and subcrestal third the fracture is located, the better the prognosis; Stabilization of fractured fragments occurs with deposition of calcified tissue, connective tissue, connective tissue and bone and interposition of non-healing granulation tissue; Immobilization is associated with long-term hard tissue healing more often than short-term immobilization. Short-term immobilization resulted in healing of connective tissue/bone than long-term immobilization, with no difference in the frequency of non-healing between long-term and short-term immobilization protocols and functional immobilization time between

4-6 weeks suggests better healing. Computed tomography is more efficient than periapical radiography of horizontal root fractures.

**Keywords:** Dental trauma; Fracture healing; Horizontal fracture.

---

## 1. Introdução

As fraturas radiculares representam situações de acidentes que ocorrem notadamente em dentes anteriores de pacientes jovens produzindo fraturas radiculares horizontais. Assim sendo, há necessidade de atendimento imediato para que se realizem diagnóstico e subsequente tratamento.

Portanto, trata-se de um trauma dentário exigindo atendimento exclusivo e imediato, porquanto, o acidente inclui não só o paciente como seus pais. Este trauma envolve ao mesmo tempo o tecido pulpar, ligamento, dentina e cemento. No que tange a localização da fratura esta pode ser encontrada no terço cervical, médio ou apical apesar da maioria delas seja localizada no terço médio. Poderá ocorrer mobilidade em maior ou menor grau, sobretudo, do fragmento coronário dependendo é claro de sua localização. Estas fraturas são diagnosticadas especialmente ao exame radiográfico periapical como também ao exame tomográfico (Kobayashi-Velasco et al. 2017; Doğan et al.2018; Paz et al. 2022).

O reparo da fratura radicular depende basicamente do eventual dano ao tecido pulpar e da eventual invasão bacteriana na linha de fratura. A polpa do segmento apical geralmente mantém-se vital e a porção pulpar coronária é restabelecida pelo suprimento advindo do tecido periodontal. Nesta situação de vitalidade pulpar após a lesão, a cicatrização pode ocorrer por deposição de tecido calcificado (calo ósseo) ou conjuntivo, determinado pela fonte de células que penetram na polpa. Mas, em alguns casos a fratura radicular pode estar associada à necrose pulpar, onde a presença de bactérias torna impossível a cicatrização (Silva et al. 2016; Saoud et al. 2016; Lo Gudice et al. 2018; Kaur et al. 2018; Abbott 2019; Medeiros et al. 2021).

Biagi et al. (2021) confirmam que o tratamento imediato da fratura radicular horizontal seja a instalação de tala melhor colocada dentro de 24 horas após acidente posicionando os braquetes para minimizar trauma oclusal tendo cuidado de não aplicar forças ortodônticas nos dentes imobilizados, para não desenvolver estresse que perturbe a cura. A tala é mantida por 12 semanas a fim de permitir a máxima estabilidade do material calcificado neoformado entre os fragmentos e conseqüente redução da circulação e possível desordem natural da cicatrização.

Abott (2019) apontam que o prognóstico é mais favorável para as fraturas radiculares horizontais localizadas no terço apical enquanto dentes com fraturas radiculares localizadas supracrestal podem ter o pior prognóstico. Por outro lado, fraturas radiculares localizadas nos terços apical e médio e aquelas subcrestalmente no terço coronário da raiz têm um bom prognóstico não requerendo pouco ou nenhum tratamento além do reposicionamento imediato. O objetivo da presente investigação é valendo-se de literatura pertinente avaliar as fraturas radiculares horizontais em função do diagnóstico, terapêutica proposta, cicatrização dos fragmentos de fraturas, imobilização e técnicas radiográficas.

## 2. Metodologia

Foi feita revisão de literatura, dos últimos 7 anos sem critérios rígidos valendo-se de revisão narrativa e por meio de base de dados (PubMed, Google Acadêmico) analisando fraturas radiculares horizontais em função do diagnóstico, terapêutica proposta, cicatrização dos fragmentos de fraturas, imobilização e técnicas radiográficas. Foram localizados mais de 20 artigos selecionando-se 20 artigos ajustadas as finalidades relacionadas com as seguintes palavras-chave: traumatismo Dentário, cicatrização de fraturas e fratura horizontal. Os autores a seguir forneceram suporte a metodologia para suporte (Kim et al. 2016; Saoud et al. 2016; Silva et al. 2016; Liao et al. 2017; Rothom & Chuveera 2017; Lo Gudice et al 2018; Kaur et al. 2018; Asgary et al. 2019; Abbott 2019; Santos et al., 2021; Zheng et al. 2021; Medeiros et al. 2021).

### 3. Resultados

Kim et al (2016) propuseram neste estudo retrospectivo avaliar o tipo de cicatrização e avaliar o resultado de fraturas radiculares intra-alveolares horizontais após tratamento endodôntico com agregado trióxido mineral (MTA) como material obturador. O banco de dados clínico do Departamento de Odontologia Conservadora do Yonsei University Dental Hospital, Seul, Coréia, foi pesquisado por pacientes com histórico de fraturas radiculares intra-alveolares e tratamentos endodônticos com MTA entre outubro de 2005 e setembro de 2014. Cicatrização radiográfica na linha de fratura foi avaliada de forma independente por 2 examinadores e foi classificada em 4 tipos de acordo com Andreasen e Hjørting-Hansen. Dos 22 dentes com fratura radicular que receberam tratamento endodôntico com MTA, 19 casos participaram do acompanhamento após um período de pelo menos 3 meses. Dezesete dos 19 dentes (89,5%) apresentaram consolidação das fraturas radiculares. Para cada tipo de cicatrização, 7 dentes (36,8%) apresentaram cicatrização com tecido calcificado, 8 dentes (42,1%) apresentaram interposição de tecido conjuntivo, 2 dentes (10,5%) apresentaram interposição de tecido conjuntivo e osso e 2 dentes (10,5%) mostrou interposição de tecido de granulação sem cicatrização. Dentro das limitações deste estudo, as fraturas radiculares intra-alveolares apresentaram resultados satisfatórios de cicatrização após o tratamento endodôntico com MTA. O MTA pode ser considerado um material obturador adequado para o tratamento endodôntico de fraturas radiculares intra-alveolares horizontais.

Saoud et al. (2016) apontam que lesões traumáticas nos dentes podem causar fraturas radiculares horizontais e reabsorções radiculares inflamatórias (externas e internas). Tradicionalmente, dentes traumatizados com fraturas radiculares horizontais resultando em necrose pulpar e reabsorções radiculares inflamatórias são tratados com terapia endodôntica convencional. Um menino de 15 anos tinha histórico de lesão traumática no dente maduro nº 8 resultando em fratura horizontal da raiz e necrose pulpar do fragmento coronário. Uma menina de 7 anos sofreu uma lesão por avulsão do dente imaturo nº 9, que desenvolveu reabsorção inflamatória por substituição e, posteriormente, fratura radicular 15 meses depois. Outro menino de 16 anos também apresentava histórico de lesão traumática no dente maduro nº 8, resultando em reabsorção radicular perfurante. Todos os dentes foram tratados com procedimentos endodônticos regenerativos usando desbridamento químico-mecânico, curativo de hidróxido de cálcio/pasta tripla antibiótica, enxágue com EDTA, indução de sangramento periapical no espaço do canal e um tampão de agregado de trióxido mineral coronal. No dente com fratura radicular horizontal, apenas o fragmento coronal foi tratado para preservar a vitalidade pulpar no fragmento apical para possível regeneração do tecido pulpar. Após procedimentos endodônticos regenerativos, os sinais/sintomas clínicos diminuíram e as lesões osteolíticas inflamatórias foram resolvidas em todos os dentes traumatizados. Dois dentes foram acompanhados por 19 meses e 1 dente por 5 anos. Na última revisão dos dentes com fraturas radiculares horizontais, o primeiro caso apresentou cicatrização por tecido calcificado e o segundo caso por tecido conjuntivo fibroso e duro. Dente com reabsorção radicular perfurante demonstrou uma diminuição no tamanho do defeito de reabsorção. Com base nesses relatos de casos, os procedimentos endodônticos regenerativos têm potencial para serem usados no tratamento de dentes traumatizados com fratura radicular horizontal e reabsorção radicular inflamatória.

Silva et al. (2016) neste estudo de caso relatam o resultado bem-sucedido de fraturas radiculares horizontais de dois pacientes diferentes, que ocorreram em incisivos permanentes. O relato 1 descreve o caso de um paciente de 29 anos que sofreu um trauma mandibular acometendo principalmente os incisivos centrais inferiores, causado por acidente automobilístico. Uma radiografia panorâmica foi feita logo após o acidente e mostrou uma fratura radicular horizontal no terço médio do dente 42, que não foi tratada. O relato 2 ilustra o caso de um paciente do sexo masculino de 17 anos que procurou tratamento ortodôntico e a radiografia periapical mostrou fratura radicular horizontal no dente 11 causada por trauma anterior, também sem tratamento. Houve cicatrização através do restabelecimento da atividade pulpar e coloração dentária sem

intervenção profissional. Os casos descritos neste trabalho mostram que o tecido conjuntivo da polpa não tenha sido rompido e, particularmente no relato 1, a radiografia inicial sugere que o dente traumatizado estava livre de forças mecânicas pela ausência do dente antagonista. O ápice foi fechado, e sua potencial entrada para vasos sanguíneos não existia mais. Portanto, a única entrada possível disponível era o tecido conjuntivo do ligamento periodontal acessado pela fratura. Situação semelhante ocorreu no relato 2. O impacto parece ter sido maior, de modo que os fragmentos se separaram, e um novo suprimento sanguíneo parece ter se formado independentemente em ambos os fragmentos. Paradoxalmente, foi a própria fratura a provável responsável pela existência de suprimento sanguíneo adicional em ambos os casos. Outro fato interessante é que em ambos os casos, os dentes fraturados não foram a principal causa que fez os pacientes procurarem o dentista. No relato 1, o dente 41 foi o de melhor prognóstico, e teve um resultado final completamente paradoxal, apresentando lesão periapical e necessidade de tratamento endodôntico por necrose pulpar. Por outro lado, o paciente do relato 2 não apresentou nenhuma queixa. Vale ressaltar que em ambos os casos os dentes permaneceram sem tratamento e não foram esplintados.

Liao et al. (2017) confirmaram que alcançar um diagnóstico preciso do estado pulpar de dentes traumatizados é difícil. O tempo para interferir no tratamento endodôntico desses dentes depende muito da experiência do médico. Um paciente do sexo masculino de 24 anos sofreu uma lesão traumática no dente nº 9 que resultou em uma fratura horizontal da raiz apical 3 dias antes de chegar ao hospital. O dente lesionado não apresentou resposta ao teste de sensibilidade pulpar na primeira visita e foi descolorido 1 semana depois. O dente nº 9 foi imobilizado em seus dentes adjacentes por 4 semanas por uma tala composta. O paciente foi solicitado a fazer consultas regulares de acompanhamento por 72 semanas. As alterações na microcirculação pulpar do dente #9 após a lesão foram registradas usando fluxometria laser Doppler (LDF) e um monitor de oxigênio tecidual (OXY). O LDF foi usado para medir diretamente o fluxo sanguíneo pulpar e o OXY foi usado para detectar a saturação de oxigênio tecidual e hemoglobina total em cada consulta. O dente nº 9 sobreviveu a um período de infarto pulpar que começou na semana 4 e mostrou revascularização completa em 10 semanas. A cor do dente voltou ao normal após a revascularização. O dente respondeu ao teste de sensibilidade na semana 58 e exames radiográficos confirmaram que seu tecido duro estava cicatrizando. Sem outros sinais clínicos além da descoloração do dente e ausência de resposta ao teste de sensibilidade pulpar, o auto-reparo completo da polpa pode ser esperado em dentes com infarto pulpar após uma fratura radicular horizontal, e mais de 1 ano de acompanhamento é recomendado. O uso de LDF combinado com monitoramento de OXY tem grande valor na reflexão oportuna e precisa das mudanças no estado pulpar após o traumatismo dentário.

Rothom e Chuveera (2017) apontam diferentes localizações e padrões de cicatrização de fraturas radiculares horizontais têm prognósticos diferentes. As radiografias periapicais convencionais têm sido rotineiramente utilizadas para avaliação da localização e consolidação das fraturas radiculares horizontais, com a limitação de apresentar imagens bidimensionais. A tecnologia de imagem tridimensional, tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT), ganhou recentemente interesse em traumatologia dentária, em particular para localizar e diagnosticar fraturas radiculares. No entanto, a avaliação dos padrões de cicatrização de fratura radicular horizontal usando CBCT em comparação com radiografias convencionais não foi estabelecida. Este relato de caso descreve os diferentes padrões de cicatrização avaliados por radiografias bidimensionais e TCFC de um incisivo central superior direito com fratura radicular horizontal tratado com agregado de trióxido mineral (MTA) com seguimento de dois anos. Os achados sugerem que os padrões de cicatrização de fraturas radiculares horizontais vistas em radiografias convencionais e CBCT podem ser diferentes.

Kobayashi-Velasco et al. (2017) cotejaram a radiografia periapical (PR) e a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) no diagnóstico de fraturas alveolares e radiculares. Sessenta dentes incisivos (20 hígidos e 40 com fratura radicular) de cães foram inseridos em 60 alvéolos anteriores (40 hígidos e 20 com fratura alveolar) de 15 maxilas caninas maceradas. Cada alvéolo fraturado tinha um dente radicular fraturado inserido nele. Em seguida, cada maxila foi submetida a

RP em duas incidências de angulação vertical diferentes e a TCFC com pequeno campo de visão (FOV) e protocolo de alta definição. As imagens foram randomizadas e posteriormente analisadas por dois radiologistas bucomaxilofaciais duas vezes, com intervalo de duas semanas entre as observações. Os valores de sensibilidade e especificidade foram bons para fraturas radiculares para PR e CBCT. Para fraturas alveolares, a sensibilidade variou de 0,10 a 0,90 para PR e de 0,50 a 0,65 para CBCT. A especificidade para fraturas alveolares apresentou resultados menores do que para fraturas radiculares para PR e CBCT. As áreas sob a curva ROC apresentaram bons resultados tanto para PR quanto para CBCT para fraturas radiculares. No entanto, os resultados foram justos para PR e CBCT para fraturas alveolares. Quando submetidos aos testes de ANOVA de medidas repetidas, houve diferença estatisticamente significante entre PR e TCFC para fraturas radiculares. A concordância intraobservador da fratura radicular variou de 0,90 a 0,93 e a concordância intraobservador da fratura alveolar variou de 0,30 a 0,57. Os resultados de concordância interobservador foram substanciais para fraturas radiculares e ruim/regular para fraturas alveolares (0,11 para PR e 0,30 para CBCT). A radiografia periapical com duas angulações verticais diferentes pode ser considerada um método preciso para detectar fraturas radiculares. No entanto, a RP apresentou resultados piores do que a TCFC para o diagnóstico de fraturas alveolares. Quando nenhuma fratura é diagnosticada na RP e o paciente descreve sintomas de dor, o exame subsequente de escolha é a TCFC.

Lo Gudice et al (2018) nesta análise retrospectiva descreveram e avaliaram as fraturas radiculares horizontais do terço médio, os resultados do manejo clínico a longo prazo e mediram o efeito dos fatores dos tratamentos sobre a cicatrização e sobrevida. Nesse estudo clínico incluiu 42 pacientes apresentando fratura radicular horizontal do terço médio na dentição permanente. Para cada paciente em t0 os parâmetros registrados foram: diástase, mobilidade, sensibilidade, inflamação periodontal, patologia pulpar, fratura associada e luxação do fragmento coronário. O seguimento foi realizado após 6 (t1), 12 (t2) e 36 (t3) meses após o trauma, tanto clínica quanto radiologicamente. Foram realizados exame clínico, testes de vitalidade e avaliação radiológica (radiografia periapical). Em t0 observou-se: diástase (14,3%), mobilidade (28,6%), sensibilidade térmica (61,9%), inflamação periodontal (4,8%), patologia pulpar (38,1%) e luxação do fragmento coronal (47,6%) dos pacientes. O plano de tratamento iniciou com o reposicionamento do fragmento coronal e o bloqueio (splint) com os dentes adjacentes em 47,6% dos casos. O tratamento endodôntico foi realizado em t0 em 52,4% dos dentes fraturados. A análise estatística mostrou o maior nível de significância entre lesões pulpares (t0) e fraturas associadas. Os parâmetros mobilidade, sensibilidade e lesões pulpares, apresentaram redução em relação ao tempo de seguimento, com variação principal notavelmente evidente entre t0 e t1. A razão entre o tempo de observação e a presença de diástase foi estatisticamente significante. A análise dos resultados clínicos mostra a alta taxa de sucesso de uma abordagem conservadora no tratamento de dentes fraturados no terço médio da raiz.

Kaur et al. (2018) apontam que o prognóstico de uma fratura horizontal no terço médio é favorável, principalmente porque a polpa dentária tende a manter sua vitalidade e os segmentos fraturados são completamente intraalveolares. A cicatrização geralmente ocorre com a deposição de tecido calcificado. No entanto, se o segmento coronário à fratura se torna não vital e infectado, a cicatrização ocorre por interposição de tecido de granulação. Este relato descreve um caso de fratura horizontal do terço médio do incisivo central superior direito, onde o segmento fraturado apical foi significativamente deslocado em uma direção linear. Isso foi atribuído à pressão gerada pelo tecido granulomatoso em expansão que se interposicionou entre os segmentos fraturados. Isso resultou em uma apresentação radiográfica atípica. Além disso, este relatório destaca o papel da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico, planejamento de tratamento e tratamento de fraturas radiculares.

Magacho Da Silva et al. (2018) relataram que o traumatismo dentário é uma lesão comum observada em consultórios odontológicos que normalmente ocorre em pacientes jovens. Acomete especialmente os dentes anteriores, embora traumas nos

dentes posteriores também possam ser observados com frequência quando causados por traumas de alto impacto e forças mastigatórias. A fratura radicular horizontal em dentes posteriores é ainda mais rara e envolve um tipo de trauma mais específico. Este artigo relata o caso de uma fratura de raiz de segundo molar que ocorreu durante a remoção de um dente do siso impactado. O paciente não apresentou desconforto associado ao evento e o dente não apresentou alteração na sensibilidade ou mobilidade durante o acompanhamento. Sete meses após a fratura, houve consolidação radicular completa, mesmo sem tratamento.

Doğan et al. (2018) intentaram neste estudo avaliação da imagem de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) de 50 pacientes com idades entre 8 e 15 anos com suspeita de fratura radicular e fratura radicular, expostos a traumatismo dentário. Além disso, este estudo mostrou o efeito da fratura da coroa na consolidação da fratura radicular. Todos os indivíduos incluídos no estudo obtiveram imagens com faixa de tomografia computadorizada de feixe cônico de 0,3 voxel e 8,9 segundos (i-CAT®, Modelo 17-19, Imaging SciencesInternational, Hatfield, Pa EUA). As informações obtidas da história e das imagens de TCFC dos pacientes foram avaliadas pelo método estatístico do teste qui-quadrado a média e a distribuição das variáveis independentes. Um total de 50 crianças, já expostas a traumas, foi detectada fratura radicular em 97 dentes. Observou-se fratura radicular horizontal em 63,9% do dente 97, oblíqua em 31,9%, tanto horizontal quanto oblíqua em 1,03%, fratura parcial em 2,06% e horizontal e vertical em 1,03%. São o incisivo central superior (41,23% esquerdo, direito, 37,11%), incisivo lateral superior esquerdo (9,27%), incisivo lateral superior direito (11,34%) e incisivo central inferior (1,03%). As fraturas da coroa têm efeitos negativos na cicatrização espontânea das fraturas radiculares. CBCT são usados selecionados como uma alternativa à radiografia convencional para diagnóstico de fraturas radiculares. Em particular, sua imagem em corte transversal é bastante útil e tem proporcionado mais conveniências na visualização dos resultados do diagnóstico e tratamento para o clínico.

Asgary et al. (2019) mostraram relato de caso onde descreve o tratamento de fraturas sintomáticas horizontais da raiz média em incisivos centrais previamente traumatizados, que inicialmente foram tratados endodonticamente e retratados posteriormente. Paciente do sexo feminino, 26 anos, vítima de lesão traumática nos dentes anteriores superiores, foi encaminhada devido ao insucesso do retratamento endodôntico ortogrado correspondente e consequente dor/desconforto. Radiografias periapicais e tomografia computadorizada de feixe cônico mostraram que ambos os incisivos centrais apresentavam fraturas radiculares horizontais em seu terço médio, obturações de canais radiculares em seus segmentos coronais, um deslocamento considerável dos fragmentos apicais e grandes lesões radiolúcidas entre seus segmentos apicais e fragmentos coronais. Com base nos achados radiográficos e clínicos obtidos, foi aplicada uma abordagem cirúrgica de retratamento endodôntico para os segmentos principais sem remover os fragmentos apicais, empregando cimento de mistura enriquecida com cálcio (CEM) como biomaterial retrógrado. Trinta meses de acompanhamento clínico e radiográfico demonstraram resultados bem-sucedidos. Este relato de caso mostrou o potencial de cicatrização de fraturas horizontais do terço médio após endodontia cirúrgica usando cimento CEM sem remover fragmentos apicais.

López-García et al. (2019) objetivaram neste estudo avaliar as propriedades biológicas de novos materiais hidráulicos: Bio-C Repair e Bio-C Sealer. Métodos: Células-tronco do ligamento periodontal foram expostas a diversas diluições de Bio-C Repair e Bio-C Sealer. O perfil de liberação de íons e o pH foram determinados. A atividade metabólica, migração celular e sobrevivência celular foram avaliadas usando o brometo de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazólio (MTT), ensaios de cicatrização de feridas e ensaios de anexina, respectivamente. As células foram cultivadas em contato direto com a superfície de cada material. Estes foram então analisados por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e raios-X de energia dispersiva (EDX). As diferenças estatísticas foram avaliadas usando uma ANOVA de duas vias ( $\alpha < 0,05$ ). pH semelhante foi observado nestes cimentos. Bio-C Sealer liberou significativamente mais íons Ca e Si ( $p < 0,05$ ) em comparação com Bio-C Repair. O

Bio-C Sealer não diluído induziu uma redução significativa na viabilidade celular, sobrevivência celular e migração celular quando comparado ao controle ( $p < 0,05$ ). Além disso, SEM mostrou células abundantes aderidas ao Bio-C Repair e um número moderado de células aderidas ao Bio-C Sealer. Por fim, a análise EDX identificou maiores porcentagens de Ca e O no caso do reparo Bio-C do que com o cimento Bio-C, enquanto outros elementos como Zr e Si foram mais abundantes no cimento Bio-C. Bio-C Repair apresentou maior viabilidade celular, adesão celular e taxas de migração do que Bio-C Sealer.

Abbott (2019) relata que as fraturas radiculares não são uma lesão comum, mas é essencial uma compreensão completa de sua etiologia, respostas de cicatrização, diagnóstico, manejo e prognóstico. O prognóstico está amplamente relacionado à idade do paciente; grau de deslocamento, se houver, do fragmento coronário e a localização e orientação da fratura. Quanto mais apical a fratura estiver localizada, melhor o prognóstico. Dentes com fraturas radiculares localizadas supracrestal podem ter o pior prognóstico, mas seu manejo e resultado dependem de muitos fatores, sendo o fator mais influente a capacidade de restaurar o dente, pois o fragmento coronário geralmente precisa ser removido. Em contraste, as fraturas radiculares localizadas nos terços apical e médio e aquelas subcrestalmente no terço coronário da raiz têm um bom prognóstico e geralmente requerem pouco ou nenhum tratamento além do reposicionamento imediato (se o fragmento coronário foi deslocado) e estabilização. O monitoramento de dentes com fratura radicular ao longo do tempo é essencial para determinar a resposta cicatricial e avaliar se a polpa sobrevive ou não. Em alguns casos, a polpa no fragmento coronal pode necrosar e, exigindo tratamento endodôntico, mas isso deve ser feito apenas na linha de fratura. A necrose e a infecção da polpa geralmente ocorrem nos primeiros 3-4 meses, se for infectar um resultado direto do trauma. No entanto, a necrose pulpar e a infecção também podem ocorrer muitos anos depois, neste caso, é provável que seja resultado da penetração bacteriana através de rachaduras ou quebra de restaurações. Em geral, as fraturas radiculares devem ser tratadas de forma conservadora, a menos que estejam localizadas supracrestalmente.

Girelli et al. (2020) ratificaram que as fraturas radiculares resultantes de traumatismo dentário envolvem dentina, cimento e polpa. O presente estudo teve como objetivo demonstrar a importância da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBTC) e da biocerâmica no correto planejamento e intervenção de um caso de fratura radicular horizontal no dente 11 com tratamento tardio em um paciente de 18 anos. Os exames clínico e radiográfico revelaram deslocamento dentário, dor à percussão vertical e imagens sugestivas de fratura radicular horizontal. Foi diagnosticada necrose pulpar e solicitado CBTC para planejamento do tratamento. Posteriormente, foi realizado o tratamento endodôntico utilizando um plug apical biocerâmico. Um seguimento de 2 anos indicou ausência de reabsorção radicular e tecidos periodontais e periapicais normais. Concluiu-se que o tratamento endodôntico associado ao uso de biocerâmica e o auxílio da CBTC é uma opção terapêutica eficaz em casos de fraturas radiculares horizontais permanentes. O Bio-C REPAIR, é uma formulação biocerâmica que induz regeneração tecidual, tem ação bactericida inibindo infiltração bacteriana, apresentando vantagem significativa sobre os cimentos tradicionais, pois, não requerem manipulação. Sua apresentação pronta para uso facilita a retirada do produto para preparo no local, simplificando esse procedimento e economizando tempo.

Khandelwal et al. (2021) recomendaram recolocação de fragmentos que é um procedimento que pode restaurar imediatamente a forma e a função em casos de fraturas coronário-radulares e é considerada uma opção de tratamento minimamente invasiva e de baixo custo. O objetivo desta revisão sistemática foi analisar os métodos utilizados e o resultado da reimplantação de fragmentos para fraturas coroa-raiz complicadas de dentes anteriores. Cinco bases de dados eletrônicas (PubMed, Web of Science, Embase, Scopus e Google Scholar) foram pesquisadas por artigos em inglês sobre refixação de fragmentos após fraturas coroa-raiz complicadas de dentes anteriores. Doze relatos de casos e duas séries de casos foram selecionados para esta revisão após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Em onze artigos, o traço da fratura foi exposto antes da reimplante. O tratamento do canal radicular foi realizado em todos os casos, exceto em um, onde o tratamento

pulpar conservador foi feito antes da reimplantação. Um pino foi usado como parte da restauração em 85% dos casos. A preparação adicional do fragmento foi feita em 42% dos casos na forma de biselamento e formação de sulcos. As estratégias adesivas usadas para recolocar os fragmentos coronais foram adesivos de condicionamento total, autocondicionamento ou autopolimerização. Os materiais intermediários utilizados para a recolocação foram cimento resinoso, cimento de ionômero de vidro, cimento compósito e cimento autoadesivo. Os resultados do tratamento foram favoráveis em todos os artigos incluídos e o período de seguimento variou de três meses a sete anos. A reimplantação de fragmentos após fraturas corona-radiculares complicadas de dentes anteriores pode ser considerada uma opção de tratamento viável se as condições clínicas forem favoráveis.

Zheng et al. (2021) relataram caso de um paciente do sexo masculino de 38 anos apresentou dor espontânea nos dentes anteriores superiores esquerdos por 1 semana. A dor espontânea foi posteriormente aliviada, mas a dor na mastigação persistiu por 3 dias. O paciente sofreu um traumatismo dentário em uma luta de boxe há 15 anos. A tomografia computadorizada de feixe cônico mostrou que o incisivo central superior esquerdo apresentava linhas de fratura oblíquas e uma lesão radiolúcida ao redor da linha de fratura. O dente foi diagnosticado com uma fratura radicular oblíqua sem cicatrização e periodontite apical sintomática. No tratamento endodôntico conservador a seguir, os fragmentos coronário e apical do canal foram preparados quimicamente e obturados usando um cone único de guta-percha com iRoot SP (Innovative BioCreamix Inc, Vancouver, Canadá), uma nova biocerâmica à base de silicato de cálcio selador de canal radicular. Nos acompanhamentos de 1, 6, 12 e 24 meses, o paciente estava assintomático e a radiolucidez ao redor da linha de fratura estava cicatrizando radiograficamente. Concluíram que o tratamento conservador do canal radicular é uma alternativa de tratamento em alguns casos de fratura radicular oblíqua sem cicatrização. A aplicação de cimentos biocerâmicos e técnicas de obturação de núcleo único também podem ser essenciais para obter um excelente resultado.

Medeiros et al. (2021) apresentaram e comentam que as fraturas dentárias acometem principalmente os incisivos centrais superiores, devido à sua localização anatômica, alvos de acidentes automobilísticos, esportivos, agressões e vários outros tipos de traumas. Crianças e adolescentes são mais afetados que os adultos. Vários procedimentos e técnicas podem ser necessárias, entre elas o tratamento endodôntico. Idealmente, deve-se proceder com biomateriais que possam favorecer a reparação do tecido danificado. O objetivo deste artigo é apresentar o caso de uma paciente de 12 anos que apresentou fratura no terço médio da raiz do incisivo central superior direito. O tratamento endodôntico foi realizado e o reparo foi alcançado através da associação terapêutica entre hidróxido de cálcio e trietanolamina. O paciente foi acompanhado por 10 anos, apresentando consolidação da linha de fratura.

Isaksson et al. (2021) asseguraram que a imobilização a longo prazo de dentes com fraturas radiculares intra-alveolares tem sido considerada importante para a deposição de tecido duro entre os fragmentos radiculares. Objetivaram neste estudo comparar os resultados de cicatrização em dentes com fraturas radiculares intra-alveolares em relação aos tempos de imobilização em três centros odontológicos na Escandinávia, usando dados históricos. Um total de 512 incisivos superiores e inferiores de três centros de trauma dentário foram incluídos no estudo. Dois dos centros usaram protocolos de imobilização de longo prazo de dois a três meses, enquanto o outro centro usou um protocolo de imobilização de curto prazo de um mês ou menos. Três desfechos foram avaliados: (1) Cicatrização com tecido duro (dentina e/ou cimento). (2) Cicatrização com interposição de tecido conjuntivo (ligamento periodontal) com ou sem osso entre os fragmentos. (3) Não cicatrização devido à polpa coronária estar necrótica e infectada com tecido de granulação interposto entre os fragmentos. Os tempos médios de imobilização foram de 18, 81 e 110 dias nos três centros. A imobilização de longo prazo resultou na cicatrização do tecido duro com mais frequência do que a imobilização de curto prazo. A imobilização de curto prazo resultou em mais cicatrização do tecido conjuntivo/ósseo do que a imobilização de longo prazo, enquanto não houve diferença na frequência de não



cicatrização entre os protocolos de imobilização de longo e curto prazo. Embora os resultados sugiram que a imobilização de longa duração favorece a deposição de tecido duro, não se pode, no entanto, concluir que a imobilização de longa duração definitivamente favorece a cicatrização de tecido duro, uma vez que os protocolos de tratamento não foram randomizados entre os três centros. Mais estudos clínicos sobre o papel do tempo de imobilização precisam ser feitos.

Mohamed et al. (2021) apontam que faltam estudos clínicos avaliando o tempo de imobilização para dentes extruídos cirurgicamente com fraturas coronário-radulares. O objetivo deste estudo foi comparar os tempos de imobilização de 2 semanas versus imobilização funcional após a extrusão cirúrgica. Foram incluídas crianças de 8 a 13 anos que apresentavam fraturas coronário-radulares. A extrusão cirúrgica foi realizada e os dentes foram imobilizados por 2 semanas ou até que os valores normais de Periotest fossem alcançados (tempo de imobilização funcional). As medidas de resultado foram mobilidade dentária, perda dentária, reabsorção radicular, reabsorção óssea marginal e anquilose. As medições foram feitas na linha de base, semanalmente após a remoção da tala e após 1, 3, 6 e 12 meses. Dezenove pacientes foram incluídos na análise. Dentes extruídos cirurgicamente e imobilizados por 2 semanas mostraram mobilidade significativamente maior diretamente após a remoção da tala e em 1 mês após a imobilização em comparação com o grupo de tempo de imobilização funcional. As diferenças médias para os valores do Periotest horizontal foram 14,96 (intervalo de confiança de 95%: 8,52, 21,39) e 6,63 (intervalo de confiança de 95%: 0,25, 13), respectivamente. Os valores do Periotest vertical foram 10,47 (intervalo de confiança de 95%: 1,95, 18,99) e 4,81 (intervalo de confiança de 95%: -1,57, 11,18), respectivamente. Nos intervalos de acompanhamento de 3, 6 e 12 meses, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Um dente no grupo de imobilização de 2 semanas foi perdido. Nenhum dos dentes apresentou anquilose, reabsorção óssea marginal ou reabsorção radicular. Embora ambos os grupos não tenham apresentado diferenças estatísticas nem clinicamente significativas após 12 meses, houve uma diferença significativa imediatamente após a remoção da placa, com maior mobilidade dentária no grupo de 2 semanas. Assim, um tempo de imobilização funcional (4-6 semanas) pode ser sugerido para melhor cicatrização e estabilidade ideal para permitir a colocação da restauração final diretamente após a remoção da tala.

Biagi et al. (2021) confirmaram que as fraturas radulares horizontais são uma emergência rara em um consultório odontológico. A lesão envolve ligamento periodontal, cimento, dentina e polpa. A cicatrização é influenciada pela localização da fratura radicular, pelo deslocamento dos fragmentos e pelo estado da polpa. Este relato apresenta um caso clínico de fratura horizontal de ambos os incisivos centrais superiores por ato de violência. O tipo de oclusão evitou uma diástase severa das partes coronais com um dano posterior à polpa e ao periodonto. As fraturas foram tratadas com uma tala ortodôntica sem qualquer terapia adicional e a cicatrização do tecido duro foi observada. Um diagnóstico cuidadoso e um planejamento de tratamento oportuno geralmente permitem uma terapia econômica e biologicamente orientada com um resultado favorável. O período de acompanhamento deste relatório não foi muito longo. Após 3-6 meses torna-se possível determinar de forma confiável o tipo de cicatrização da fratura; por esse motivo, um retorno de 12 meses após a remoção da tala demonstrou o resultado positivo: cicatrização com tecido calcificado nas fraturas e vitalidade dos dentes. O tratamento incorreto de fraturas radulares, como seu tratamento endodôntico desnecessário, é frequentemente realizado; além disso, as fraturas radulares são consideradas por muitos autores como principais candidatas à substituição por implantes. O prognóstico a longo prazo de dentes com fratura radicular parece estar intimamente relacionado à posição da linha de fratura e ao tipo de cicatrização. Fraturas horizontais no terço apical ou médio da raiz com nenhum ou mínimo deslocamento dos fragmentos geralmente têm um resultado favorável.

Paz et al. (2022) objetivaram neste estudo avaliar a capacidade diagnóstica de alunos de graduação em odontologia para detectar fraturas radulares horizontais e oblíquas (ORFs) usando diferentes técnicas de imagem. Nove dentes foram selecionados e divididos aleatoriamente em três grupos para criar uma linha de fratura sem separação de fragmentos: controle

(sem fratura), fratura radicular horizontal (HRF) e ORF. A fratura radicular foi criada usando força perpendicular e foi confirmada por transluminação. Um modelo com dois dentes adjacentes foi criado e diferentes técnicas de imagem foram realizadas: radiografia periapical convencional; radiografias periapicais desviadas mesial e distalmente; tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). Vinte alunos que participaram da clínica de traumatismo dentário no ano de 2019 foram convidados a identificar fraturas radiculares por uma escala de cinco pontos: (i) fratura definitivamente não presente, (ii) fratura provavelmente não presente, (iii) incerto se a fratura é presente ou não, (iv) fratura provavelmente presente e (v) fratura definitivamente presente. Os dados foram analisados pelo teste Kappa para avaliação da concordância. De seus resultados consta que comparando cada aluno com o padrão-ouro, houve uma variação na reprodutibilidade e desempenho de ruim a substancial (0,042–0,667). Os valores de reprodutibilidade variaram de ruim a bom para todas as radiografias periapicais, tanto no diagnóstico de FRO (-0,33–0,667) quanto em HRF (0–1). Concluíram que, as imagens de TCFC, a habilidade dos alunos foi menor na detecção de FRC em comparação com as oblíquas. Os alunos mostraram capacidade limitada para diagnosticar fraturas radiculares; no entanto, quando a TCFC foi usada, o desempenho foi mais satisfatório do que quando foram usadas radiografias periapicais.

#### 4. Discussão

As fraturas radiculares horizontais são acontecimentos incomuns na prática diária (Biagi et al. 2021) e que incidem de acordo com Medeiros et al. (2021), sobretudo, nos incisivos centrais superiores, graças à sua localização anatômica e fatos como acidentes de carro, esportivos, violências e diversos exemplos de traumatismos e em pacientes jovens conforme apontam Magacho Da Silva et al. (2018) mais em dentes anteriores, conquanto traumas com frequência podem acontecer em dentes posteriores.

Apontam Girelli et al. (2020) e Biagi et al. (2021) que, a lesão afeta o ligamento periodontal, cimento radicular, dentina e polpa dentária sendo a cura influenciada em função da localização da fratura radicular, isto é, no terço cervical, médio e apical, pelo deslocamento dos fragmentos e estado da polpa.

Considerando a condição pulpar após traumatismo pode evoluir para pulpíte irreversível sintomática e nesta ocasião Medeiros et al. (2021) realizaram a pulpectomia para remover a dor presente. Do mesmo modo, Zheng et al. (2021) realizou preparo químico-cirúrgico de caso de periodontite apical sintomática de dente com fratura radicular obtendo alívio da dor. A ocorrência de necrose pulpar poderá ser no fragmento coronário segundo Saoud et al. (2016) e Girelli et al. (2020) sendo difícil determinar o diagnóstico do estado pulpar de dentes traumatizados (LIAO et al. 2017), visto que, Abbott (2019) descreve que não se trata fraturas radiculares como lesão comum, no entanto, é importante ter visão integral de sua origem, cicatrização, diagnóstico, manejo e prognóstico. Quanto mais apical a fratura estiver localizada, melhor o prognóstico enquanto dentes com fraturas radiculares localizadas supracrestal tem o pior prognóstico, ao contrário, das fraturas radiculares horizontais restritas aos terços apical, médio e subcrestal da raiz têm um bom prognóstico demandando pouco ou nenhum tratamento afora reposicionamento imediato caso o fragmento coronário foi deslocado.

Muito embora, ocorram fraturas radiculares horizontais e os fragmentos fraturados de dentes incisivos não necessitavam de tratamento endodôntico mesmo assim sobrevinham cicatrização dos fragmentos devido ao restabelecimento da atividade pulpar, uma vez que, os vasos sanguíneos pelos fragmentos nutriam os tecidos fatos estes consubstanciados por Silva et al. (2016).

Conforme a queixa principal, exame físico e recursos auxiliares de exame a exemplo da radiografia, fica fácil realizar o diagnóstico de fraturas radiculares de dentes anteriores (Magacho da Silva et al. (2018); Biagi et al. 2021; Medeiros et al. 2021). O teste de vitalidade pulpar representa recurso auxiliar bastante importante durante o exame do paciente (Lo Gudice et

al. 2018) já que a vitalidade do tecido melhora a cicatrização da fratura radicular. Portanto, dente com fratura radicular horizontal, apenas o fragmento coronário é tratado e preserva-se a vitalidade pulpar no fragmento apical e consequente regeneração do tecido pulpar (Saoud et al. 2016). Aditem Kaur et al. (2018) que o prognóstico de uma fratura horizontal no terço médio é favorável, sobretudo porque a polpa dentária tende a manter sua vitalidade bem como os segmentos fraturados que estão completamente intra-alveolares.

Conforme Liao et al. (2017) o diagnóstico exato da condição pulpar em dentes que sofreram traumatismos recente torna-se difícil, visto que, o dente que sofreu agressão não ocorre nele resposta ao teste de sensibilidade pulpar pelo frio, sobretudo, na primeira inspeção. As alterações que ocorrem na polpa dentária de pacientes recentemente traumatizados não respondem quando do uso do resfriamento, porquanto, apenas com a utilização da Fluxometria Laser Doppler (LDF) são registradas o fluxo sanguíneo pulpar. Utiliza-se também o teste de Oxímetro de pulso (OXY) sendo o primeiro teste para medir diretamente a microcirculação pulpar enquanto o segundo detecta a saturação de oxigênio tecidual e hemoglobina total. Aliás, segundo este autor ausência de sinais e sintomas clínicos exceto a descoloração do dente bem como ausência de resposta ao teste de sensibilidade pulpar só pode ser anunciado após fratura radicular horizontal em 1 ano ou mais de acompanhamento. Portanto, o uso de LDF combinado com monitoramento de OXY é de grande importância no raciocínio adequado e preciso das alterações do estado pulpar após o traumatismo dentário.

O processo de cicatrização representa uma reação dos fragmentos fraturados e independe da causa dividindo a cicatrização em três etapas: inflamatória, proliferação ou granulação e remodelamento ou maturação. Portanto, quando se diminuem as complicações no manejo inteligente de dentes traumatizados e a necessidade de atendimento inclusive cirúrgico para cura evidente que ocorre a cicatrização dos fragmentos que sofreram rupturas radiculares.

Casos que receberam tratamento endodôntico com MTA, a maioria apresentou consolidação dos fragmentos das fraturas radiculares com tecido calcificado entre os fragmentos, interposição de tecido conjuntivo, interposição de tecido conjuntivo e osso e, em apenas dois dentes mostrou interposição de tecido de granulação sem cicatrização; Em dente com fratura radicular horizontal, apenas o fragmento coronário foi tratado para preservar a vitalidade pulpar no fragmento apical havendo cura e os dois dentes foram acompanhados por 19 meses e 1 dente por 5 anos. Na última revisão, o primeiro caso apresentou cicatrização por tecido calcificado e o segundo caso por tecido conjuntivo fibroso e duro; cicatrização através do restabelecimento da atividade pulpar e coloração dentária sem intervenção profissional; os exames radiográficos confirmaram que seu tecido duro estava cicatrizando; indicadores de cura e padrões de cicatrização de fraturas radiculares horizontais vistas em radiografias convencionais e CBCT; alta taxa de sucesso de uma abordagem conservadora no tratamento de dentes fraturados no terço médio da raiz. cicatrização geralmente ocorre com a deposição de tecido calcificado e se o segmento coronário à fratura se torna não vital e infectado, a cicatrização ocorre por interposição de tecido de granulação e se a fratura horizontal for no terço médio é mais propícia especialmente porque a polpa dentária tende a manter sua vitalidade e os segmentos fraturados são completamente intraalveolares; ocorre potencial de cicatrização de fraturas horizontais do terço médio após endodontia cirúrgica usando cimento CEM sem remover fragmentos apicais; monitoramento de dentes com fratura radicular ao longo do tempo é essencial para determinar a resposta cicatricial e avaliar se a polpa sobrevive ou não; polpa no fragmento coronário pode necrosar exigindo tratamento endodôntico, mas isso deve ser feito apenas até a linha de fratura; acompanhamentos de 1, 6, 12 e 24 meses, o paciente estava assintomático e a radiolucidez ao redor da linha de fratura estava cicatrizando radiograficamente; fratura radicular horizontal no terço médio da raiz e que mostrou após 10 anos consolidação da linha de fratura entre os fragmentos radiculares (Kim et al. 2016; Saoud et al. 2016; Silva et al. 2016; Liao et al. 2017; Rothom e Chuveera 2017; Lo Gudice et al 2018; Kaur et al. 2018; Asgary et al. 2019; Abbott 2019; Zheng et al. 2021; Medeiros et al. 2021).

A imobilização também representa em casos de fraturas radiculares horizontais fator importante na cicatrização a qual envolve ligamento periodontal, cemento, dentina e polpa. Cumpre observar que a cicatrização é influenciada pela localização da fratura radicular, pelo deslocamento dos fragmentos e pelo estado da polpa. Portanto, a imobilização está significativamente associada ao resultado da cicatrização.

Assim é que, Isaksson et al. (2021) confirmam a ocorrência de cicatrização do tecido duro a longo prazo com mais frequência do que a imobilização de curto prazo. Imobilização de curto prazo resultou em cicatrização do tecido conjuntivo/ósseo do que a imobilização de longo prazo, enquanto não houve diferença na frequência de não cicatrização entre os protocolos de imobilização de longo e curto prazo. Não se pode induzir que imobilização de longa duração definitivamente favorece a cicatrização de tecido duro, uma vez que os protocolos de tratamento não foram randomizados entre os três centros. Mohamed et al. (2021) esclarecem que tempo de imobilização funcional entre 4-6 semanas sugere melhor cicatrização e estabilidade a fim de possibilitar a restauração final diretamente após a remoção da tala. Biagi et al. (2021), ademais, assinalam que fraturas tratadas com tala ortodôntica sem qualquer terapia adicional advém cicatrização de tecido duro. Após 3-6 meses é aceitável tipo de cicatrização da fratura; assim retorno após 12 meses de remoção da tala demonstrou resultado positivo, a exemplo de cicatrização com tecido calcificado nas fraturas e vitalidade dos dentes. O prognóstico a longo prazo de dentes com fratura radicular parece estar intimamente relacionado à posição da linha de fratura e ao tipo de cicatrização. Fraturas horizontais no terço apical ou médio da raiz com nenhum ou mínimo deslocamento dos fragmentos geralmente têm um resultado adequado.

Acrescentam, Biagi et al. (2021) que tala seja melhor colocada dentro de 24 horas após acidente posicionando os braquetes para minimizar trauma oclusal tendo cuidado de não aplicar forças ortodônticas nos dentes imobilizados, para não desenvolver estresse que perturbe a cura. A tala é mantida por 12 semanas sendo que tala rígida implica em restrição de mobilidade entre os fragmentos e conseqüente redução da circulação e possível desordem natural da cicatrização. O uso de tala flexível é suportado por permitir movimentos fisiológicos dos dentes traumatizados e, portanto, promover a cicatrização do tecido duro, por 4 semanas, quando a fratura está localizada no terço apical ou médio da raiz. A duração da imobilização parece não ser um fator significativo se relacionado ao resultado da cicatrização. Não ocorreu diferença na frequência de cicatrização entre dentes esplintados e não esplintados quando não houve deslocamento do fragmento coronário considerando que a frequência e o tipo de cicatrização dependem da maturidade da raiz, tipo de lesão, diástase entre os fragmentos e reposicionamento ideal dos fragmentos deslocados.

A questão abrange artigos entre 2016 a 2022 relativo a fraturas radiculares horizontais na maioria das vezes em dentes anteriores de crianças jovens e até mesmo adulto ocorrido em acidentes na escola e automobilístico e até mesmo por agressão física. Alguns artigos apontam qual exame radiográfico é melhor nos casos de traumatismos e sinaliza com imagens que mais inclui o trauma demonstrando as condutas a ser tomadas em relação a pratica do tratamento a ser executado.

Considerando a detecção de fraturas radiculares horizontais por meio de imagens radiográficas Kobayashi-Velasco et al. (2017) realizaram confrontos entre radiografia periapical e a tomografia computadorizada de feixe cônico para diagnosticar fraturas radiculares e alveolares. Segundo as análises de dois radiologistas e bucomaxilofaciais concordância interobservacionais foram substanciais para fraturas radiculares e ruim/regular para fraturas alveolares (0,11 para radiografias periapicais e 0,30 para CBCT). Agora radiografia periapical com duas angulações verticais diferentes apontam como um método preciso para detectar fraturas radiculares, porém, a radiografia periapical apresentou resultados ruins em relação a TCFC para o diagnóstico de fraturas alveolares. Assim se nenhuma fratura é diagnosticada na radiografia periapical e o paciente relata sintomas de dor, a melhor escolha recai em TCFC. Em relação a avaliação e estudo Doğan et al. (2018) associam que radiografias (TCFC) mostra eficácia da imagem da fratura da coroa em relação a consolidação da fratura

radicular em um total de 50 crianças que sofreram traumas e consequentemente fraturas radiculares horizontal, vertical e oblíqua. E para diagnosticar as fraturas utilizou-se a radiografia CBCT convencional a imagem em corte transversal é muito válida na interpretação e visualização do diagnóstico. No contexto de entendimento para diagnosticar fraturas radiculares Paz et al (2022) observam neste estudo, como alunos entendem as radiografias direcionadas a interpretação e na análise das radiografias periapicais sendo que a compreensão não foi tão favorável, porém com as radiografias de TCFC a interpretação foi mais adequada.

Finalizando em alguns casos não terá intervenção local apenas acompanhamento, o que segundo Medeiros et al. (2021) em estudo de caso foi utilizado materiais no auxílio da recuperação, cicatrização e também o processo de união entre raiz e coroa que pode ser um processo inflamatório, proliferativo, granulação e remodelação ou até maturação.

López-García et al. (2019) apontam propriedades biológicas de novos materiais hidráulicos como Bio C Repair e Bio C Sealer na liberação de íons com ensaios de cicatrização de feridas. Nesse estudo direcionado a viabilidade de materiais reparadores e auxiliares na cicatrização o que comprova que o Bio C Repair apresentou maior viabilidade celular, adesão celular e taxas de migração em relação ao Bio C Sealer. Quanto a métodos para tratamento Khandelwal et al. (2021) sintetizaram em sua revisão sistemática conduta com diferencial a inserção de fragmento dos casos de fraturas minimamente invasivos e com baixo custo a análise de reimplantação de fragmento em fraturas coroa-raiz em dentes anteriores que necessita de maior fixação e estética. Inserção no tratamento canal radicular, um pino foi usado e também restauração e em 85% dos casos. As condutas utilizadas em todos os artigos estudados foram favoráveis.

## 5. Considerações Finais

Realizada está presente revisão parece válido concluir que é difícil determinar diagnóstico da condição pulpar de dentes traumatizados, a não ser valendo-se de Fluxometria Laser Doppler (LDF) combinado com monitoramento de Oxímetro de Pulso (OXY); Quanto a terapêutica medicamentosa indicam-se MTA, Trietanolamina, iRoot SP e Bio C Repair no reparo dos fragmentos; A cicatrização dos fragmentos de fraturas é devido ao restabelecimento da atividade pulpar, uma vez que, os vasos sanguíneos nutrem os tecidos fragmentados e mantendo a vitalidade do tecido reparando cicatrização da fratura radicular. Quanto mais no terço apical, médio e subcrestal a fratura estiver localizada, melhor o prognóstico; A estabilização dos fragmentos das fraturas radiculares ocorre com deposição de tecido calcificado, tecido conjuntivo, tecido conjuntivo e osso e interposição de tecido de granulação sem cicatrização; A imobilização está associada ao resultado da cicatrização. Ocorrência de cicatrização do tecido duro a longo prazo com mais frequência do que a imobilização de curto prazo. Imobilização de curto prazo resultou em cicatrização do tecido conjuntivo/ósseo do que a imobilização de longo prazo, sem diferença na frequência de não cicatrização entre os protocolos de imobilização de longo e curto prazo e tempo de imobilização funcional entre 4-6 semanas sugere melhor cicatrização; A tomografia computadorizada é mais eficiente em termos de diagnóstico do que a radiografia periapical das fraturas radiculares horizontais.

## Referências

- Abbott, P. V. (2019) Diagnosis and management of transverse root fractures. *Dent Traumatol.* Dec;35(6):333-347.
- Asgary, S., Mirmohammadi, H., & Parhizkar, A. (2019) Management of Symptomatic Horizontal Mid-root Fractures after Unsuccessful Orthograde Endodontic Retreatments. *Cureus.* Aug; 11(8): e5473.
- Biagi, R., Bardini, G., Guidazzi, G., & Spinaz, E. (2021) Conservative Non-Surgical Management of Horizontal Root-Fractured Maxillary Incisors in a Young Male with Angle Class II, Division 2, Malocclusion. *Dent J (Basel).* May 12;9(5):55.
- Doğan, M. S., Callea, M., Kusdhany, L. S., Aras, A., Maharani, D. A., Mandasari, M., Adiatman, M., & Yavuz, I. (2018) The Evaluation of Root Fracture with Cone Beam Computed Tomography (CBCT): An Epidemiological Study. *J Clin Exp Dent.* Jan 1;10(1):e41-e48.

- Girelli, C. F., Lima, C. O., Lacerda, M. F., Coelho, R. G., Silveira, F. F., & Nunes, E. (2020) The importance of bioceramics and computed tomography in the late clinical management of a horizontal root fracture: A case report. *J Clin Exp Dent*. May 1;12(5):e514-e518.
- Isaksson, H., Koch, G., Bakland, L. K., & Andreassen, J. O. (2021) Effect of splinting times on the healing of intra-alveolar root fractures in 512 permanent teeth in humans: A Scandinavian multicenter study. *Dent Traumatol*. Oct;37(5):672-676.
- Kaur, A., Logani, A., & Chahar, M. (2018) Atypical radiographic presentation of a horizontal mid-root fracture in a maxillary central incisor tooth. *J Conserv Dent*. Mar-Apr;21(2):233-236.
- Khandelwal, P., Srinivasan, S., Arul, B., & Natanasabapathy, V. (2021) Fragment reattachment after complicated crown-root fractures of anterior teeth: A systematic review. *Dent Traumatol*; Feb 37(1):37-52.
- Kim, D., Yue, W., Yoon, T-C., Park, S-H., & Kim, E. (2016) Healing of Horizontal Intra-alveolar Root Fractures after Endodontic Treatment with Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod* Feb;42(2):230-5.
- Kobayashi-Velasco, S., Salineiro, F. C., Gialain, . IO., & Cavalcanti, M. G. (2017) Diagnosis of alveolar and root fractures: an in vitro study comparing CBCT imaging with periapical radiographs. *J Appl Oral Sci*. Mar-Apr;25(2):227-233.
- Liao, Q., Ye, W., Yue, J., Zhao, X., Zhang, L., Zhang, L., Huang, D., & Zheng, Q. (2017) Self-repaired Process of a Traumatized Maxillary Central Incisor with Pulp Infarct after Horizontal Root Fracture Monitored by Laser Doppler Flowmetry Combined with Tissue Oxygen Monitor. *J Endod*. Jul; 43(7):1218-1222.
- Lo Giudice, R., Lizio, A., Cervino, G., Fabiana, N., Francesco, P., Ausiello, P., & Ciccì, M. (2018) The Horizontal Root Fractures. Diagnosis, Clinical Management and Three-Year Follow-Up. *Open Dent J.*; 12:687-695.
- López-García, S., Lozano, A., García-Bernal, D., Forner, L, Llena, C., Guerrero-Gironés, J. et al. (2019) Biological effects of new hydraulic materials on human periodontal ligament stem cells. *J. Clin. Med.*; 8:12–16.
- Magacho Da Silva, L. F., Silva, J. R., Albieri, F., & Santos Pereira, R., D. (2018) Unusual Horizontal Root Fracture in a Mandibular Second Molar after Lower Wisdom Teeth Removal. *Ann Maxillofac Surg*. Jul-Dec;8(2):344-346.
- Medeiros, J., M., F., Toledo, L. A. P., Almeida, E. T., D. C., Shitsuka, C., Varoli, F. P., Carvalho, P. L., Haddad Filho, M. S., Santos, M., & Pedron, I. G. (2021) Horizontal Root Fracture Treated with Calcium Hydroxide and Triethanolamine: Case Report with a 10-Year Follow-Up. *Scient Arc Dent Sci* 4.10: 27-33.
- Mohamed, M., Moheb, D., Waly, N., Abdalsamad, A., & Elkhadem, A. (2021) Effects of different splinting times on surgically extruded teeth with a crown-root fracture: A randomized controlled trial. *Dent Traumatol*. Apr;37(2):264-274.
- Paz, J., L., C., Borges, J.S., Rodrigues, J., F., Fagundes, D., M., Barbosa, G., L., R., Soares, C., J., Soares, P., B., F. (2022) Dental undergraduate students' ability in the diagnosis of root fractures: Comparative analysis of different imaging methods. *J Dent Educ* Feb; 86(2):136-143.
- Rothom, R., & Chuveira, P. (2017) Differences in Healing of a Horizontal Root Fracture as Seen on Conventional Periapical Radiography and Cone-Beam Computed Tomography. *Case Rep Dent*. 2728964.
- Santos, S. A. ., Medeiros, J. M. F. de ., Maltarollo, T. H. ., Pedron, I. G. ., & Shitsuka, C. (2021). Hidróxido de cálcio como medicação intracanal no tratamento endodôntico. *E-Acadêmica*, 2(2), e032223.
- Saoud, T., M., Mistry, S., Kahler, B., Sigurdsson, A., & Lin, L. M. (2016) Regenerative Endodontic Procedures for Traumatized Teeth after Horizontal Root Fracture, Avulsion, and Perforating Root Resorption. *J Endod* 42(10):1476-82.
- Silva, L., Álvares, P., Arruda, J., A., Silva, L., V., Rodrigues, C., Sobral, A., P., & Silveira, M. (2016) Horizontally root fractured teeth with pulpal vitality - two case reports. *World J Radiol*. 8(12):928-932.
- Zheng, P., Shen, Z-Y., & Fu, B-P. (2021) Conservative endodontic management using a calcium silicate bioceramic sealer for delayed root fracture: A case report and review of the literature. *World J Clin Cases*. 9(8): 1835–1843.