

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Odontologia
Colegiado de Pós-Graduação em Odontologia

Natália de Oliveira Murta Pedrosa

**CICATRIZAÇÃO E PROGNÓSTICO NO LONGO PRAZO DE
FRATURAS RADICULARES TRANSVERSAIS PÓS-TRAUMÁTICAS:
*ESTUDO CLÍNICO LONGITUDINAL***

Belo Horizonte
2023

Natália de Oliveira Murta Pedrosa

**CICATRIZAÇÃO E PROGNÓSTICO NO LONGO PRAZO DE
FRATURAS RADICULARES TRANSVERSAIS PÓS-TRAUMÁTICAS:
*ESTUDO CLÍNICO LONGITUDINAL***

Dissertação apresentada ao Colegiado de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Odontologia – área de concentração em Endodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Vilela Bastos

Coorientador: Prof. Dr. Enrico Antonio Colosimo

Belo Horizonte
2023

Ficha Catalográfica

P372c Pedrosa, Natália de Oliveira Murta.
2023 Cicatrização e prognóstico no longo prazo de fraturas
T radiculares transversais pós-traumáticas: estudo clínico
longitudinal / Natália de Oliveira Murta Pedrosa. -- 2023.

56 f. : il.

Orientadora: Juliana Vilela Bastos.
Coorientador: Enrico Antonio Colosimo.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de Minas
Gerais, Faculdade de Odontologia.

1. Raiz dentária/anormalidades. 2. Necrose da polpa
dentária. 3. Análise de sobrevida. I. Bastos, Juliana
Vilela. II. Colosimo, Enrico Antonio. III. Universidade
Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. IV.
Título.

BLACK - D047

Elaborada por: Miriam Cândida de Jesus - CRB 6-2727.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Cicatrização e prognóstico no longo prazo de fraturas radiculares transversais pós-traumáticas: estudo clínico longitudinal

NATÁLIA DE OLIVEIRA MURTA PEDROSA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em ODONTOLOGIA, área de concentração ENDODONTIA.

Aprovada em 18 de setembro de 2023, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Juliana Vilela Bastos - Orientadora
Faculdade de Odontologia da UFMG

Prof. Enrico Antônio Colosimo
Instituto de Ciências Exatas Da UFMG

Prof. Warley Luciano Fonseca Tavares
Faculdade de Odontologia da UFMG

Profa. Maria Ilma de Souza Gruppioni Côrtes
PUC - MINAS

Belo Horizonte, 18 de setembro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Enrico Antonio Colosimo, Membro de comissão**, em 18/09/2023, às 17:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Vilela Bastos, Chefe de departamento**, em 19/09/2023, às 09:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Warley Luciano Fonseca Tavares, Coordenador(a)**, em 19/09/2023, às 09:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Ilma de Souza Gruppioni Côrtes, Usuária Externa**, em 20/09/2023, às 14:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2621640** e o código CRC **A66EE873**.

Referência: Processo nº 23072.211324/2023-28

SEI nº 2621640

Ao Programa Traumatismos Dentários e a todos aqueles que acreditaram em mim e na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecer a todos que estiveram comigo ao longo desses dois anos é uma missão extremamente prazerosa. Como já dizia Guimarães Rosa, “Quem elegeu a busca, não pode recusar a travessia”. E a minha travessia foi motivada por tantas pessoas amadas e queridas que me apoiaram.

Profa. Dr^a. Juliana Vilela Bastos, Ju, obrigada pelo aprendizado imensurável ao longo de todos esses anos. Sua dedicação ao Programa de Traumatismos Dentários é admirável. Obrigada por me permitir fazer parte desse projeto tão rico e humano.

Ao Prof. Dr. Enrico Antônio Colosimo, sua solicitude e competência contribuíram grandemente para a realização deste trabalho.

Aos professores Luiz Carlos e Warley, obrigada pelo apoio, confiança e oportunidades. Agradeço também a todos os professores de Endodontia que estiveram comigo ao longo de toda a minha formação.

A toda a equipe do Programa de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (FAO-UFMG), professores, alunos, funcionários e pacientes. A troca de conhecimento e experiências foi fundamental na realização deste projeto.

À equipe do Estatrauma, em especial ao Rayner, obrigada, de coração, pela parceria, disponibilidade e ajuda de sempre.

À equipe Endomaster, formada por profissionais íntegros e competentes, que me fazem crescer cada vez mais.

Aos colegas queridos que estiveram comigo ao longo desses dois anos: Fran, Kiani, Cícero, Gabi, Luiza, Lígia, Sylvia, Dani e Thiago. Sem dúvida alguma, vocês tornaram a trajetória melhor e mais leve!

À minha mãe, Amélia. A pessoa que mais me incentiva, encoraja e apoia. Não há nada que eu diga ou faça que consiga expressar tamanha gratidão por tudo. Deus, além de ter me dado uma mãe e companheira de profissão, me deu uma amiga maravilhosa.

Ao meu pai, Luciano, por tornar esta e todas as etapas da vida mais leve. Sua paciência, serenidade e sabedoria são virtudes que levo comigo. Obrigada sempre!

À minha segunda mãe, Ana, que é sinônimo de amor, carinho e bondade.

À minha Vó Alice, seja como for, você sempre esteve presente.

Lu, Mariana e Pedro, o laço mais forte, lindo e sincero que tenho na vida.

Aos amigos e amigas que se fazem presentes nos momentos importantes da minha vida!

RESUMO

Fraturas radiculares são lesões traumáticas dento-alveolares (LTDA) complexas que afetam dentina, cemento, polpa e o ligamento periodontal, sendo frequente a ocorrência de lesões concomitantes ao fragmento coronário. São lesões relativamente raras com frequências relatadas variando entre 1,2% e 7% das LTDA na dentição permanente, sendo mais comuns em dentes com completo desenvolvimento radicular. O presente estudo consistiu em um levantamento clínico longitudinal retrospectivo para avaliar dados de 87 pacientes, portadores de 104 dentes permanentes com fraturas radiculares transversais, atendidos na Clínica de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da UFMG, durante o período de 1995 a 2022. Com base na análise dos prontuários, avaliou-se o padrão radiográfico de cicatrização na linha de fratura, seguindo os critérios estabelecidos por Andreasen e Hjorting-Hansen (1967), em dois momentos: no período inicial após o trauma e ao final do período de acompanhamento. Uma análise de sobrevivência de risco competitivo foi realizada para estimar as taxas dos eventos de cicatrização no período inicial após o trauma, bem como o efeito das variáveis demográficas, clínicas e relacionadas ao tratamento. Os resultados demonstraram um percentual de 51,9% de cicatrização no curto prazo, diagnosticada em até 5 meses após o trauma. A não cicatrização com interposição de tecido de granulação na linha de fratura foi fortemente influenciada pela presença e tipo de lesão concomitante no fragmento coronário. Dentes com fraturas de esmalte e dentina (sHR 24,38, IC 95% [3,16 - 188,3], $p = 0,0022$), luxações com deslocamentos (sHR 10,58, IC 95% [1,37 - 81,9], $p = 0,0240$) e subluxações (HR 9,66, IC 95% [1,14 - 81,7], $p = 0,0370$) apresentaram as maiores taxas de não cicatrização das fraturas radiculares no curto prazo. A taxa de cicatrização no longo prazo foi de 70,1%, a maioria delas com interposição de osso e tecido conjuntivo. A estatística Kappa demonstrou uma concordância global de 67,1% entre as modalidades de cicatrização no período inicial e no longo prazo, especialmente para os padrões tecido mineralizado e tecido conjuntivo/osso.

Palavras-chave: trauma dentário; fratura radicular; cicatrização pulpar; necrose pulpar; análise de sobrevivência.

ABSTRACT

Healing and long-term prognosis of root fractured permanent teeth: a retrospective longitudinal study.

Root fractures are complex traumatic dental injuries (TDI) affecting dentin, cementum, pulp and supporting tissues, generally associated to concurrent injuries to the coronal fragment. They are uncommon injuries with reported frequencies varying between 1.2% and 7% of all TDI in permanent teeth, being more frequent in teeth with complete root development. In the present study we retrospectively evaluated data from 87 patients with 104 root-fractured permanent teeth treated at the Dental Trauma Clinic from the Federal University of Minas Gerais, during the period from 1995 to 2022. Clinical and radiographic data was collected from patient's records to establish healing patterns in the fracture line, following the criteria established by Andreasen & Hjørting-Hansen (1967), at two moments: in the initial period after the trauma and at the end of the follow-up period. A competing risk survival analysis was performed to estimate rates of healing events in the early period after trauma as well as the effect of demographic, clinical, and treatment-related variables. The results showed a rate of 51.9% of healing in the short term, diagnosed in a maximum median period of 5 months after trauma. Non-healing with interposition of granulation tissue at the fracture line was strongly influenced by the presence and type of concomitant lesion in the coronal fragment. Teeth with associated enamel-dentin fractures (sHR 24.38, 95% CI [3.16 - 188.3], $p = 0.0022$), luxations with dislocations (sHR 10.58, 95% CI [1.37 - 81.9], $p = 0.0240$) and subluxations (HR 9.66, 95% CI [1.14 - 81.7], $p = 0.0370$) had the highest rates of non-healing of root fractures in the short term. The long-term healing rate was 70.1%, most of them with interposition of bone and connective tissue. Kappa statistics demonstrated an overall agreement of 67.1% between short and long-term healing patterns, in special HT and CT+ Bone modalities.

Keywords: dental trauma; root fracture; pulp healing; pulp necrosis; survival analysis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------|---|
| CTD | Clínica de Traumatismos Dentários |
| COEP-UFMG | Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais |
| FAO-UFMG | Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais |
| FR | Fratura Radicular |
| LP | Ligamento Periodontal |
| LTDA | Lesões Traumáticas Dento-Alveolares |
| ODR | Odontologia Restauradora |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| PTD | Programa Traumatismos Dentários |
| TALE | Termo de Assentimento Livre Esclarecido |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre Esclarecido |
| TCUD | Termo de Compromisso de Utilização de Dados |
| TER | Tratamento Endodôntico Radical |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 11 |
| 2 OBJETIVOS..... | 15 |
| 2.1 Objetivo geral..... | 15 |
| 2.2. Objetivos específicos | 15 |
| 3 METODOLOGIA EXPANDIDA | 16 |
| 3.1 Seleção da amostra | 16 |
| 3.2 Tratamento realizado no PTD-FAO-UFMG..... | 17 |
| 3.3 Coleta de dados | 19 |
| 3.4 Análise estatística | 20 |
| 3.5 Considerações éticas..... | 21 |
| 4 ARTIGO CIENTÍFICO | 22 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 40 |
| REFERÊNCIAS..... | 45 |
| ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido para coleta de dados dos prontuários de participantes maiores de 18 anos, portadores de fraturas radiculares em dentes permanentes | 49 |
| ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido para coleta de dados dos prontuários de participantes menores de 18 anos ou incapazes, portadores lesões traumáticas dento-alveolares em dentes permanentes, a ser assinado pelo responsável legal | 51 |
| ANEXO C – Termo de assentimento para coleta de dados dos prontuários de participantes menores, com idades entre 14 e 18 anos, portadores lesões traumáticas dento-alveolares em dentes permanentes..... | 53 |
| ANEXO D – Termo de assentimento para coleta de dados dos prontuários de participantes menores, com idades entre 10 e 13 anos, portadores lesões traumáticas dento-alveolares em dentes permanentes..... | 55 |
| ANEXO E – Termo de assentimento para coleta de dados dos prontuários de participantes menores, com idades entre 7 e 9 anos portadores de lesões traumáticas dento-alveolares em dentes permanentes..... | 57 |
| ANEXO F – Termo de compromisso para utilização de dados institucionais - TCUD | 58 |

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As lesões traumáticas dento-alveolares (LTDA) são consequências de eventos repentinos, como quedas, colisões, atos de violência, acidentes durante a prática esportiva e colisões automobilísticas, que geram um impacto abrupto nos dentes e em suas estruturas de suporte. A força e a direção do impacto influenciam o grau de comprometimento de estruturas dentárias, esmalte, dentina e polpa, e dos tecidos de suporte, determinando o tipo de LTDA (ANDREASEN; ANDREASEN; CVEK, 2019). Estudos epidemiológicos destacam a alta prevalência das LTDA, principalmente nos dentes anteriores de crianças e adolescentes, faixa etária mais acometida. As consequências são graves, afetando não só a integridade da dentição, mas também a autoestima e o desenvolvimento físico e psicossocial, uma vez que o comprometimento estético, embora quase sempre subestimado, tem grande impacto psicossocial nos indivíduos afetados e na qualidade de vida das famílias envolvidas (CORTEZ; BASTOS; RAMOS-JORGE, 2013; PETTI; GLENDOR; ANDERSSON, 2018). Além disso, na maioria das vezes, manifestam-se como quadros agudos, consistindo numa das principais razões que levam as pessoas a buscarem atendimento nos serviços de urgência odontológica (LAM, 2016; LIMA *et al.*, 2022).

As fraturas radiculares são lesões restritas à raiz do elemento dental que envolvem os tecidos mineralizados (cimento e dentina), a polpa e o ligamento periodontal. Podem ocorrer em qualquer direção ou orientação, e são classificadas como fraturas verticais ou fraturas transversais ou horizontais. É importante ressaltar que fraturas transversais podem ocorrer como fraturas oblíquas com diferentes níveis na face vestibular e na face lingual. Quanto ao número de linhas de fratura, são classificadas em simples ou múltiplas e, quanto à sua localização em fraturas de terço apical, médio ou cervical, estas últimas, subdivididas em subcrestal e supracrestal (ABBOTT, 2019).

As fraturas radiculares são resultado de um impacto frontal no dente, que cria zonas de compressão vestibular e lingualmente, em sentidos opostos, resultando em tensão de cisalhamento, que determina o plano da fratura. Representam um tipo de lesão pouco comum, com frequências relatadas entre 1,2% e 7%, acometendo, predominantemente, incisivos centrais superiores com completo desenvolvimento radicular da dentição permanente (ABBOTT, 2019).

O resultado em nível histológico é uma ruptura e/ou estiramento ou laceração da polpa no nível da fratura e compressão do ligamento periodontal adjacente ao fragmento coronário. A distribuição da força do impacto na região da fratura preserva o fragmento radicular apical, que geralmente não é afetado. Por outro lado, lesões concomitantes no fragmento coronário, como fraturas coronárias, subluxação, luxação extrusiva, luxação lateral e avulsão, são frequentes e causam danos aos tecidos mineralizados (cimento e dentina), à polpa e aos tecidos de suporte adjacentes (ligamento periodontal e osso alveolar) na linha da fratura e ao longo do fragmento coronário, podendo variar de acordo com a gravidade da lesão (ABBOTT, 2019).

O diagnóstico das fraturas radiculares depende inteiramente de exames por imagem (radiografias periapicais e tomografia computadorizada de feixe cônico), pois o dente com fratura radicular apresenta, frequentemente, os sinais clínicos das lesões concomitantes no fragmento coronário (ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989; BUENO; AZEVEDO; ESTRELA, 2021).

Como consequência do número de tecidos envolvidos, as fraturas radiculares apresentam padrões de cicatrização complexos e por isso eram consideradas casos de difícil solução. Contrariamente a essa crença, Andreasen e Hjørting-Hansen (1967) demonstraram que a cicatrização entre os fragmentos era o mais provável. Baseados em seus achados radiográficos e histológicos, e na classificação proposta por Schindler (1941), os autores propuseram três padrões de cicatrização das fraturas radiculares: (1) cicatrização com tecido mineralizado (dentina reparadora/cimento); (2) cicatrização com interposição de tecido conjuntivo; (3) cicatrização com interposição de tecido ósseo e conjuntivo; e um quarto padrão, (4) com interposição de tecido de granulação relacionado com a não cicatrização devido à necrose pulpar do fragmento coronário. Estudos clínicos posteriores reportaram índices de cicatrização variando entre 62,5% e 84% e sugeriram uma variada gama de fatores que podem influenciar a ocorrência e o padrão de cicatrização, entre eles: o estágio de desenvolvimento da raiz, a presença de lesões concomitantes no fragmento coronário, o tratamento emergencial e a localização da fratura (ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989; ANDREASEN *et al.*, 2004; CALISKAN; PEHLIVAN, 1996; CVEK; ANDREASEN; BORUM, 2001; CVEK; MEJARE; ANDREASEN, 2002; FEELY; MACKIE; MACFARLANE, 2003; JACOBSEN, 1976; YATES, 1992).

O processo de cicatrização se inicia simultaneamente e independentemente em ambos os aspectos da fratura, a polpa e o ligamento periodontal (LPL), e pode levar a diferentes eventos de cicatrização, dependendo da extensão do dano à polpa. Quando o dano é menor, as reações pulpares criam uma ponte de dentina de tecido mineralizado que une e estabiliza os fragmentos, seguida da reparação do local da fratura pela união dos fragmentos pela deposição de cimento por células derivadas do periodonto adjacente, ou seja, a cicatrização se dá por interposição de tecido mineralizado dentário. No caso de ruptura ou estiramento grave da polpa ao nível da fratura, é iniciada uma revascularização da polpa coronária. Nesse período intermediário, células derivadas do periodonto podem chegar ao local da fratura e a reparação ocorre através da interposição de tecido conjuntivo e/ou osso. No entanto, se bactérias tiverem acesso à linha da fratura, elas alteram o curso do processo de cicatrização, promovendo necrose pulpar, infecção do canal radicular coronário e formação de tecido de granulação inflamatória entre os dois fragmentos radiculares, prejudicando, assim, a reparação da linha de fratura (ABBOTT, 2019; HEITHERSAY; GEOFFREY; KHALER, 2013). Fatores clínicos tais como a localização da fratura radicular, o estágio de desenvolvimento radicular e a presença de lesões concomitantes no fragmento coronário foram relacionados aos padrões de cicatrização após fraturas radiculares (ANDREASEN, 2002; ANDREASEN *et al.*, 2004a; 2004b; ANDREASEN; AHRENSBURG; TSILINGARIDIS, 2012; ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989; CALISKAN; PEHLIVAN, 1996; CVEK; ANDREASEN; BORUM, 2001; CVEK; MEJARE; YATES, 1992; JACOBSEN, 1976; FEELY; MACKIE; MACFARLANE, 2003; WELBURY *et al.*, 2002; ZACHRISSON; JACOBSEN, 1975). Além disso, fatores relacionados ao tratamento, como reposicionamento, tipo e duração da contenção e o uso de antibióticos também foram sugeridos como possíveis determinantes dos padrões de cicatrização após fraturas radiculares (ANDREASEN *et al.*, 2004; ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989; CVEK; ANDREASEN; BORUM, 2001; ISAKSSON *et al.*, 2021; YATES, 1992; ZACHRISSON; JACOBSEN, 1975).

No entanto, embora essas quatro categorias de respostas imediatas e de curto prazo, assim como seus fatores prognósticos, estejam amplamente documentadas na literatura clínica, as informações sobre o prognóstico de longo prazo de dentes com fraturas radiculares ainda são escassas (ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989; ANDREASEN *et al.*, 2004a; 2004b; ANDREASEN;

HJØRTING-HANSEN, 1967; CVEK; ANDREASEN; BORUM, 2001; CVEK; MEJARE; ANDREASEN, 2002; FEELY; MACKIE; MACFARLANE, 2003; JACOBSEN; ZACHRISSON, 1975; WELBURY *et al.*, 2002; YATES, 1992). As evidências disponíveis provêm principalmente do material coletado por Cvek no Instituto de Odontologia Eastman, em Estocolmo, que sugeriu que o tipo de cicatrização e a localização da fratura influenciam fortemente a perda dentária (ANDREASEN; AHRENSBURG; TSILINGARIDIS, 2012; CVEK; MEJARE; ANDREASEN, 2004a; 2004b; CVEK; TSILINGARIDIS; ANDREASEN, 2008). O entendimento do prognóstico de dentes com fraturas radiculares transversais intra-alveolares, tanto no período imediato após o trauma como de seu comportamento no longo prazo, é importante para fornecer informações precisas para apoiar a tomada de decisões de tratamento. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar os padrões de cicatrização inicial de dentes permanentes com fraturas radiculares transversais pós-traumáticas, seu padrão cronológico e fatores determinantes, bem como seu comportamento no longo prazo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar o prognóstico de dentes permanentes portadores de fraturas radiculares transversais pós-traumáticas, seu padrão cronológico, seus fatores determinantes e seu comportamento no longo prazo.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Avaliar a ocorrência e o padrão cronológico de cicatrização inicial de dentes permanentes portadores de fraturas radiculares transversais pós-traumáticas.

2.2.2. Investigar o papel de determinantes demográficos tais como sexo e idade no padrão de cicatrização de dentes portadores de FR transversais pós-traumáticas.

2.2.3. Investigar o papel de determinantes clínicos tais como o número e posição da(s) linha(s) de fratura e a ocorrência de lesões concomitantes no fragmento coronário no padrão de cicatrização de dentes portadores de FR transversais pós-traumáticas.

2.2.4. Investigar o papel de fatores relacionados ao tratamento das fraturas radiculares, tais como imobilização e a prescrição de antibioticoterapia sistêmica (SAT) no padrão de cicatrização inicial de dentes portadores de FR transversais pós-traumáticas.

2.2.5. Avaliar o prognóstico no longo prazo de dentes permanentes portadores de fraturas radiculares transversais pós-traumáticas com diferentes padrões de cicatrização/não cicatrização.

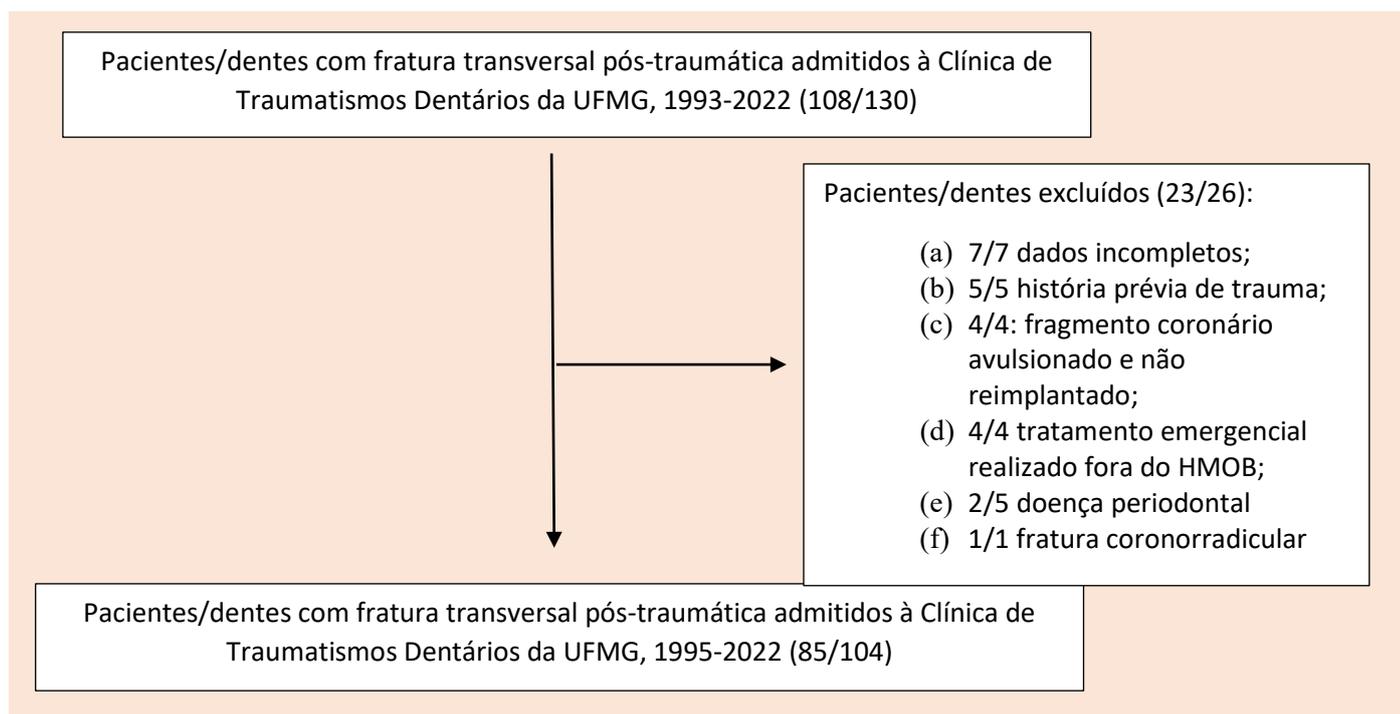
3 METODOLOGIA EXPANDIDA

A presente pesquisa consistiu em um estudo clínico longitudinal retrospectivo para avaliar o prognóstico de dentes com fratura radicular transversal em pacientes atendidos no Programa de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (PTD-FAO-UFMG) no período de 1995 a 2022. Os dados clínicos e radiográficos dos pacientes foram revisados.

3.1 Seleção da amostra

A amostra incluiu pacientes atendidos no PTD-FAO-UFMG com diagnóstico radiográfico de fratura radicular transversal pós-traumática em dentes permanentes. Os critérios de inclusão para este estudo foram: (a) dentes com dados completos desde o momento da lesão e durante todo o período de acompanhamento; (b) dentes com informações adequadas sobre o evento traumático e atendimento de emergência; (c) dentes sem sinais radiográficos de reabsorção radicular e doença periodontal prévios ao trauma. Foram excluídos dentes com história prévia de trauma, tratamento de emergência realizado fora dos padrões adotados pelo PTD-FAO-UFMG, fragmento coronário avulsionado e não reimplantado e com fraturas cororadiculares concomitantes. Pacientes com história de um segundo evento de trauma tiveram seus dados coletados até o momento do segundo trauma. A amostra final, depois de aplicados os critérios de inclusão/exclusão, consistiu de 84 pacientes e 104 dentes permanentes (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma explicativo para seleção da amostra



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

3.2 Tratamento realizado no PTD-FAO-UFMG

Os pacientes foram atendidos em dois centros vinculados ao PTD-FAO-UFMG. O tratamento emergencial foi realizado por cirurgiões-dentistas integrantes da equipe do Serviço de Urgência Odontológica do Hospital Municipal Odilon Behrens (HMOB), de acordo com protocolo adotado no PTD-FAO-UFMG: reposição dos fragmentos coronários deslocados e imobilização flexível com fio de aço com diâmetro de até 0,016" e fixação com resina composta. Fraturas coronárias concomitantes tiveram a dentina exposta coberta com cimento de hidróxido de cálcio e/ou ionômero de vidro (ABBOTT, 2019; HEITHERSAY; GEOFFREY; KAHLER, 2013).

Após o tratamento inicial, os pacientes foram encaminhados à Clínica de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da UFMG (CTD-FAO-UFMG), onde as fraturas esmalte-dentina foram restauradas com resina composta ou colagem de fragmento (DIANGELINS *et al.*, 2012). A imobilização foi removida e os pacientes foram acompanhados para monitoramento da cicatrização da fratura radicular.

Os exames clínicos e radiográficos foram realizados em cada consulta de acompanhamento segundo protocolo padrão adotado no CTD-FAO-UFMG. Os testes

de sensibilidade consistiram em testes térmicos (spray refrigerante e guta-percha quente) e elétricos. Todos os dentes foram testados com os três métodos, com intervalo de 2 minutos entre a realização a cada teste. Foi utilizado isolamento relativo com um rolinho de algodão e os dentes foram secos com jato de ar. O teste frio com spray refrigerante consistiu na colocação de uma bolinha de algodão embebida com uma mistura pressurizada de butano, propano e isobutano (Endo-Ice; Maquira, Paraná, Brasil) em uma superfície intacta do dente, normalmente na face vestibular. O teste de calor consistiu na aplicação de guta-percha, aquecida até a temperatura de fusão, em uma superfície intacta do dente previamente lubrificada. Os testes térmicos foram aplicados por até 10 segundos, e os pacientes foram instruídos a indicar quando sentiam uma leve sensação de dor, o que foi registrado como resposta positiva. Uma resposta negativa era registrada se o dente não respondesse duas vezes consecutivas na mesma seção. Para o teste elétrico, foi usado o Pulp Tester Digital (Odous de Deus, MG, Brasil). O dente foi lubrificado com pasta de dente para facilitar a condução dos impulsos elétricos, e a ponta da sonda foi colocada em uma superfície intacta dentro dos dois terços incisais da coroa. Uma sensação de "formigamento" sentida pelo paciente, em qualquer nível da escala, foi considerada resposta positiva. Uma resposta negativa foi estabelecida quando o mostrador digital atingiu o nível máximo de 80, sem nenhuma reação do paciente, duas vezes consecutivas na mesma seção (BASTOS; GOULART; CÔRTEZ, 2014).

Em cada consulta de acompanhamento, foram realizadas radiografias periapicais cuja padronização foi baseada em critérios previamente definidos (ANDREASEN; KAHLER, 2015). São eles: o feixe central direcionado dentro de uma faixa máxima de 15° a 20° do plano da fratura, utilizando um pequeno filme (Kodak Ultra-speed DF 58, tamanho 2) e posicionador radiográfico com distância objeto-foco fixa de 33 cm (Cone; Maquira Dental Products, Maringá, PR, Brasil). Para radiografias digitais, foi utilizado um sistema de placa de fósforo, VistaScan® (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha). Todas as radiografias analógicas foram realizadas em 70 kVp, 8 mA (Spectro 70X Electronic Dabi Atlante S/A – Indústria Médica e Odontológica, Ribeirão Preto – SP, Brasil). Para radiografias digitais, foi utilizado um Gendex (765DC, Paris), que operou a 65 KV e 7 mA por 0,2 s. O software utilizado para análise das radiografias digitais foi o DBSWin (Durr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Alemanha).

Os dentes diagnosticados com cicatrização no curto prazo foram mantidos em acompanhamento, com visitas anuais. Dentes diagnosticados com não cicatrização e interposição de tecido de granulação na linha de fratura foram submetidos a terapia endodôntica do fragmento coronário com curativo de CaOH e/ou tampão de MTA ao nível da linha de fratura, e posterior obturação com guta-percha (ABBOTT, 2019). Após completar a terapia endodôntica do fragmento coronário, esses pacientes foram acompanhados regularmente para monitorar a ocorrência e padrão de reparo na linha de fratura.

3.3 Coleta de dados

Dois autores treinados e calibrados (SCC e NOMP) coletaram dados retrospectivos dos casos: sexo e idade do paciente no momento da lesão, posição da fratura radicular: terço cervical, médio ou apical; número de linhas de fratura (simples ou múltiplas), presença e tipo de lesão concomitante. A lesão do fragmento coronário foi classificada em: ausente, luxações sem deslocamento (concussão e subluxação), luxações com deslocamento extrusivo ou lateral, avulsões e fraturas coronárias com e sem exposição pulpar.

Foram coletados dados sobre o momento da imobilização, prescrição de antibioticoterapia sistêmica (ATS) e tipo de tratamento endodôntico nos casos de não cicatrização. O conjunto de radiografias periapicais foi avaliado cegamente por dois autores (JVB e NOMP) quanto ao estágio de desenvolvimento radicular, posição e número de linhas de fratura e eventos de cicatrização/não cicatrização de curto e longo prazo na linha de fratura e no osso adjacente, classificados da seguinte forma:

- Cicatrização com tecido duro (HT): fragmentos apicais e coronais estavam próximos e linha de fratura pouco distinguíveis.
- Normalidade do espaço do ligamento periodontal e do osso alveolar adjacente.
- Interposição de tecido conjuntivo (TC): linha radiotransparente separando os fragmentos com espaço normal do ligamento periodontal e osso alveolar adjacente.
- Interposição de tecido conjuntivo e osso (CT + B): observa-se uma ponte óssea separando os fragmentos, com espaço periodontal normal ao redor de ambos os fragmentos com osso alveolar adjacente normal.

- Não cicatrização com interposição de tecido de granulação (GT): alargamento do traço de fratura com área radiotransparente que se estende até o osso adjacente, perda da lâmina dura (ANDREASEN, 2001).

O momento do diagnóstico da resposta no curto prazo foi considerado a metade do intervalo entre a consulta em que a cicatrização/não cicatrização na linha de fratura foi diagnosticada pela primeira vez e a consulta imediatamente anterior. O tipo de reparo da fratura no longo prazo foi avaliado radiograficamente na consulta final de acompanhamento.

3.4 Análise estatística

Foi realizada análise descritiva para verificar as distribuições de frequência dos desfechos e covariáveis estudadas. O coeficiente Kappa foi utilizado para avaliar a concordância intra e interexaminadores para cada uma das medidas realizadas e indicou excelente concordância intraexaminadores para ambos os examinadores quanto ao tipo de cicatrização (0,90 e 0,94). A concordância interexaminadores também foi boa (0,78). As discordâncias foram definidas após discussão de consenso.

Uma análise de sobrevivência de risco competitivo foi conduzida e curvas de função de incidência acumulada (CIF) foram construídas para avaliar as taxas de cada um dos padrões de cicatrização/não cicatrização durante o período inicial após o trauma. O efeito das variáveis independentes nos desfechos de curto prazo foi avaliado utilizando o modelo de risco de subdistribuição Fine-Gray. Para tanto, foram considerados dois desfechos: as modalidades de cicatrização TM, TC e TC + osso foram agrupadas como cicatrização. A interposição de TG representou o segundo evento: não cicatrização. Covariáveis com valores nominais de p inferiores a 0,25 foram incluídas em uma regressão multivariada.

A suposição de riscos proporcionais foi verificada pelo teste de resíduos de Schoenfeld e o nível de significância foi fixado em $p < 0,05$. A concordância entre as modalidades de cura de curto e longo prazo foi avaliada via estatística Kappa. A análise estatística foi realizada no software R (versão 4.2.1, Viena, Áustria, 2014).

3.5 Considerações éticas

A pesquisa foi realizada com base em dados indiretos, obtidos a partir dos prontuários, e não envolveu a realização de intervenções diretas. Os pacientes e/ou os representantes legais daqueles menores de idade foram devidamente esclarecidos quanto aos objetivos e metodologia do projeto e, então, autorizaram ou não a utilização dos dados dos prontuários. Para tanto, preencheram e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) (Anexos A a E). Devido à impossibilidade de obtenção do TCLE e TALE de todos os pacientes, dada a natureza retrospectiva do estudo, foi solicitado um Termo de Anuência da Chefia do Departamento de Odontologia Restauradora (ODR), à qual o PTD está vinculada, para utilização dos dados disponíveis no arquivo (Anexo F). Todos os pesquisadores e colaboradores envolvidos na coleta de dados do projeto assinaram um Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD) assegurando a privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados, preservando integralmente o anonimato dos pacientes (Anexo F). O estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CEP-UFMG).¹

¹ Aprovado no CEP-UFMG em: 07/11/2020 / CAAE 27168419.4.0000.5149 / Número do Parecer: 4.384.144.

4 ARTIGO CIENTÍFICO

A seguir, apresenta-se o artigo científico submetido ao periódico internacional *Clinical Oral Investigations*.

TITLE PAGE

Title: Healing and Long-Term Prognosis of Root-Fractured Permanent Teeth: A Retrospective Longitudinal Study

Authors and Affiliations:

| | | |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Natália de Oliveira Murta Pedrosa ¹ | nataliapedrosa10@gmail.com | ORCID: 0000-0001-8730-3837 |
| Rayner Afonso Santos ^{2,3} | rayner.santos@gmail.com | ORCID: 0009-0007-1138-2912 |
| Sylvia Cury Coste ¹ | sylviacury@hotmail.com | ORCID: 0000-0003-3344-1585 |
| Enrico Antônio Colosimo ² | enricoc57@gmail.com | ORCID: 0000-0001-8705-4674 |
| Juliana Vilela Bastos ¹ | julianavbtrauma@gmail.com | ORCID: 0000-0002-2062-2566 |

¹ Restorative Dentistry Department, School of Dentistry, Universidade Federal de Minas Gerais, 31270-901, Belo Horizonte, Brazil.

² Statistics Department, Institute of Exact Sciences, Universidade Federal de Minas Gerais, 31270-901, Belo Horizonte, Brazil.

*Corresponding Author: Juliana Vilela Bastos: Restorative Dentistry Department, School of Dentistry, Universidade Federal de Minas Gerais, R. Prof. Moacir Gomes de Freitas, 688, Pampulha, Belo Horizonte/MG, 31270-901, Brazil. Email: nataliapedrosa10@gmail.com; telephone: +5531988812720; ORCID: 0000-0001-8730-3837.

Data Availability Statement The following elements are available upon request: data extracted from clinical records, data used for all analyses and the analytic code. Contact info: Natália de Oliveira Murta Pedrosa, nataliapedrosa10@gmail.com.

Funding Statement: No funding was obtained for this study, with the exception of scholarships provided to undergraduate and postgraduate students. This study received support from Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Brazilian funding agency.

Conflict of Interest Disclosure: The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Ethics Approval Statement: Study approval was obtained from COEP-UFMG - 4.384.144

Patient consent statement: All study participants and/or their legal guardians have provided consent and signed the terms of consent and assent for participation in the study and authorization to use their data in the research. These documents will be made available upon request.

Contact info: nataliapedrosa10@gmail.com

Permission to Reproduce Material from Other Sources: Not applicable.

Clinical Trial Registration: Not applicable.

Acknowledgements: The authors confirm contribution to the paper as follows: Study conception and design: N. O. M Pedrosa, J.V. Bastos; Analysis and interpretation of results: N.O.M Pedrosa, R. A Santos, E.A. Colosimo, J.V. Bastos; Draft manuscript preparation: N. O. M Pedrosa, S.C. Coste, J.V. Bastos. All authors have reviewed and approved the final version of the manuscript.

ABSTRACT:

Aim: The purpose of the present study was to evaluate permanent teeth with post-traumatic transversal root fractures, for their initial healing modality, the effect of candidate predictors and their long-term prognosis.

Methodology: A retrospective longitudinal clinical study was conducted to evaluate records from patients bearing transversal root fractures in permanent teeth in order to radiographically assess short-term healing and non-healing events in the fracture line, their prognostic factors and their relationship with long term outcomes. The inter-fragmentary tissues were classified as healing: hard tissue (HT), connective tissue (CT) or connective tissue and bone (CT + B) and non-healing: interposition of granulation tissue (GT). A competing risk survival analysis was conducted to estimate the hazards of healing and non-healing events in the short-term and the effect of demographic, clinical, and treatment variables was assessed using the subdistribution regression model (Fine & Gray).

Results: Radiographic findings showed 51.9% of healing in the short-term being strongly influenced by the presence and type of concomitant injuries to the coronal fragment. Teeth with concomitant crown fractures (sHR 24.38, 95% CI [3.16 – 188.3], $p = 0.0022$), luxations with dislocations (sHR 10.58, 95% CI [1.37 – 81.9], $p = 0.0240$) and subluxations (HR 9.66, 95% CI [1.14 – 81.7], $p = 0.0370$) were more likely to present non-healing of root fractures in the short-term. The healing rate in the long-term was of 70.1%, most of them with interposition of bone and connective tissue. Kappa statistics demonstrated an overall agreement of 67.1% between short and long-term healing patterns, in special HT and CT+ Bone modalities.

Conclusion: Healing at the fracture site was the most frequent outcome, both in the short-term and in the long-term. Short-term healing modality was strongly influenced by the presence and type of concomitant injuries to the

crown fragment, being the worst prognosis observed in root-fractured teeth with concomitant crown fractures, followed by concomitant luxations with dislocation.

Clinical relevance: Post-traumatic transversal root fractures have a positive prognosis supporting therefore, a more conservative approach for these teeth before considering more radical treatments.

Keywords: transversal root fractures, competitive risks, healing, pulp necrosis

INTRODUCTION

Root fractures account for 1.2 % to 7% of all TDI in permanent teeth. They result from a frontal impact over mature teeth, with complete root development, inducing shearing forces that are dissipated producing the fracture plane. Since the resultant force vector is directed through the fracture line, the apical root fragment is usually not affected. In contrast, concomitant injuries to the coronal fragment, such as crown fractures, subluxation, extrusive or lateral luxation, and avulsion, are frequent resulting in damage to the mineralized tissues (cementum and dentin), to the pulp, and adjacent supportive tissue (periodontal ligament and alveolar bone) along the fracture line and within the coronal fragment [1].

The healing process occurs concurrently and independently at both aspects of the fracture, the pulp and the periodontal ligament (PDL), and can lead to different outcomes depending upon the extension of injury. In cases of minor damage, pulp reactions will create a dentine bridge that stabilizes and unites fragments and is followed by the deposition of cementum by cells derived from the adjacent periodontium allowing the repair of the fracture site with hard tissue. In the case of rupture or severe stretching of the pulp at the fracture level, a revascularization of the coronal pulp is initiated. In this interim period, cells derived from the periodontium can reach the fracture site, and repair occurs through the interposition of connective tissue and/or bone. However, if bacteria gain access to the fracture line, they alter the course of the healing process, promoting pulp necrosis, infection of the coronal root canal, and the formation of inflammatory granulation tissue between the two root fragments, and impairing, therefore, repair of the fracture line [1, 2]. These healing and non-healing events, and their resulting tissues, diagnosed through imaging exams, are the base for the classification proposed by Andreasen and Hjørting-Hansen [3] which has been corroborated by numerous clinical studies [4-9]. It has also been suggested that these responses are influenced by various factors, including the location of the root fracture [7, 9-12], the stage of root development [5, 9 14-16] and the presence of concomitant injuries in the coronal fragment [5, 10, 12, 14, 17]. Treatment related factors, such as optimal repositioning [14, 18], splinting type and timing [5,

7, 10, 11, 18] and the use of systemic antibiotic therapy [16] have also been implicated in the healing patterns after root fractures with inconclusive results.

The categories proposed by Andreasen & Hørtting-Hansen [3], concerning immediate and short-term responses, as well as their prognostic factors, are well documented in the clinical literature [4, 5, 7-10, 12, 14, 16, 17, 19], but prognostic information regarding their behavior in the long term is still scarce. The available evidence is mainly derived from the material collected at the Eastman Dental Institute in Stockholm, which has demonstrated a high success rate in conservative endodontic treatment of the coronal fragment in cases of non-healed fractures in the middle or apical part of the root [8, 9]. Survival of root fractured teeth has been demonstrated to be high in the long term, being the cause of tooth loss dependent on the type of healing and the location of the fracture [7-9, 12, 13]. Understanding the long-term prognosis of healed and non-healed intra-alveolar transversal root fractured teeth is important for providing accurate prognostic information to support treatment decision-making. The aim of the present study was, therefore, to evaluate permanent teeth with post-traumatic transversal root fractures, examining their initial healing modality, chronological pattern, the effect of potential predictors, and their long-term prognosis.

METHODS

A retrospective cohort study was conducted to evaluate the prognosis of root-fractured teeth from patients referred for treatment at the XXXXXXXX Clinic at the XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXX from 1995 to 2022. Patients' records and radiographs were reviewed and written informed consent to use data from the protocols was obtained from all patient's and/or their caregivers. The study was approved from the Committee on Ethics in Research of the XXXXXXXX (COEP-XXXXXXX - 4.384.144).

Study Sample

The sample included permanent teeth diagnosed radiographically with post-traumatic transversal root fractures. The inclusion criteria for this study were as follows: (a) teeth with complete radiographic records from the time of injury; (b) teeth with adequate information regarding the traumatic event and emergency care; (c) teeth without radiographic signs of root resorption and periodontal disease prior to the injury. Patients with incomplete data, a previous history of trauma, avulsed coronal fragments that were not reimplanted, cases where emergency

treatment did not follow the XXXXXX protocol, periodontal disease, and crown-root fractures were excluded. Patients with a second trauma had their data collected until the 2nd event.

Treatment procedures

Patients were first seen by specially trained oral surgeons from the staff of the Emergency Dental Service at Municipal Hospital XXXXX XXXXXX (XXXXX). Emergency care was administered according to a protocol adopted by both centers as follows: reposition of displaced coronal fragments and immobilization with a flexible acid-etch-wire composite splints diameter up to 0.016". For concomitant crown fractures, exposed dentin was covered with calcium hydroxide cement and/or glass ionomer [1,2]. After initial treatment patients were referred to XXXXXX where enamel-dentin fractures wererepaired using either composite resin or by bonding the fragment to the tooth [20]. Subsequently, the immobilization was removed and patients underwent follow-up for monitoring root fracture outcome. During these follow-up visits, clinical and radiographic examinations were conducted, according to a standard protocol adopted at DTC – SD – XXXX. These protocol including pulp sensitivity tests (thermal tests with refrigerant spray and hot gutta-percha and electrical tests), horizontal and percussion tests, palpation and mobility tests, visual inspection for identification of crown coloration, swelling and fistula [21]. Radiographic standardization followed previously defined criteria [22]. During each follow-up visit, periapical radiographs were taken, with the central beam directed within a maximum range of 15–20° of the fracture plane. This was done using small film (Kodak Ultra-speed DF 58, size 2) and film holders with a fixed object–focus distance of 33 cm (Cone; Maquira Dental Products, Maringa, PR, Brazil). For digital radiographs, a phosphor plate system, VistaScan® (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany), was used. All analog radiographs were taken at 70 kVp and 8 mA (Spectro 70X Electronic Dabi Atlante S/A – Medical & Dental Industry, Ribeirão Preto – SP, Brazil). Digital radiographs were taking using a Gendex (765DC, Paris), operating at 65 KV and 7 mA for 0.2 s. was used. The software used to analyze the digital radiographs was DBSWin (Durr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Germany).

Teeth diagnosed with short-term healing were maintained in follow-up, but with more spaced visits. For non-healed teeth due to the interposition of GT in the fracture line, endodontic therapy was administered to the coronal fragment. This therapy involved the use of a calcium hydroxide (CaOH) dressing and/or mineral trioxide aggregate (MTA) plug at the level of the fracture line, followed by filling with gutta-percha [1]. After completing the endodontic therapy, these patients were examined at regular intervals to assess long-term outcomes, classified according to Andreasen's criteria.

Data collection

Two trained and calibrated authors, XXX and XXX, retrospectively collected data from case records. The data included patient gender and age at the time of injury, the position of the root fracture(cervical, middle or apical third), the number of fracture lines (simple or multiple), and the presence and type of concomitant injuries. Injuries to the coronal fragment were classified as follows: absent, luxations with no displacement (concussion and subluxation), luxations with extrusive or lateral displacement, and crown fractures with and without pulp exposure. Data regarding splinting timing, systemic antibiotic therapy (SAT) prescription and type of endodontic treatment in cases of non-healing was also recorded. The set of periapical radiographs was blindly evaluated by two authors, XXX and XXX, with regard to the stage of root development, position, and number of fracture lines. Radiographic findings from follow-up examinations were used to classify short-term and long-term healing/non-healing events at the fracture line and adjacent bone. These were classified as follows: healing with hard tissue (HT) - apical and coronal fragments were in close apposition, and the fracture line barely distinguishable. Normality of periodontal ligament space and adjacent alveolar bone (**Fig 1A**). Interposition of connective tissue (CT): radiolucent line separating the fragments with a normal periodontal ligament space and adjacent alveolar bone (**Fig 1B**). Interposition of connective tissue and bone (CT + B): a bony bridge is seen separating the fragments, with a normal periodontal space around both fragments with normal adjacent alveolar bone (**Fig 1C**). Non-healing with interposition of granulation tissue (GT): widening of the fracture line with a radiolucent area that extends into the adjacent bone, loss of lamina dura (**Fig 1D**) [3]. The onset time for short-term outcomes was calculated using the midpoint between the follow-up visit when the healing status at the fracture line was diagnosed for the first time and the previous one. The long-term fracture-healing type was radiographically assessed at the final follow-up visit.

Statistical analysis

A descriptive analysis was conducted to verify frequency distributions of the studied outcomes and covariates. The Kappa coefficient was used to assess intra and inter-examiner agreement for each of the measures conducted. The results indicated excellent intra-examiner agreement for both examiners regarding the type of healing (0.90 and 0.94). Inter-examiner agreement was also good (0.78). Disagreements were defined after a consensus discussion.

A competing risk survival analysis was conducted and cumulative incidence function (CIF) curves were constructed for each of the short-term fracture healing modalities. The effect of independent variables on short-

term outcomes was evaluated using the Fine-Gray subdistribution hazard model. For this purposes two categories were considered: healing: grouping the modalities HT, CT and CT + B; and GT was considered non-healing. Covariates with nominal p-values below 0.25 in the univariate analysis were included in a multivariate regression. The proportional hazards assumption was verified through the Schoenfeld residuals test, and the significance level was set at $p < 0.05$. Agreement between short and long-term healing modalities was assessed using the Kappa statistics. Statistical analysis was performed using R software (version 4.2.1, Vienna, Austria, 2014).

Blinding

The evaluation of the imaging exams and the statistical analysis was blinded to the clinical data.

RESULTS

The final sample, after applying the exclusion criteria, consisted of 85 patients (**Fig. 2**) (60 males, 71.3%; 25 females, 28.7%) with a mean age of 21 years \pm 14.7 years (range 7.7 to 61.9 years) at the time of trauma. A total of 104 root-fractured permanent teeth were analyzed, including 89 (85.6%) central upper incisors, two (1.9%) lateral upper incisors, 11 (10.6%) mandibular incisors, and two (1.9%) canines. The majority of the sample comprised of mature teeth (95.2%), with only 5 teeth presented incomplete root development (4.8%). Most of cases presented with single fracture lines (76%), and 25 cases presented with multiple fracture lines (24%). Sample distribution regarding the position of fracture line was the following: 36 teeth (34.6%) with apical root fractures, 60 teeth (57.7%) with fractures in the middle third of the root, and 8 teeth (9.4%) with cervical root fractures. Concomitant injuries were present in 73 cases, being 5 (4.8%) of them concurrent alveolar process fractures and 68 (65.4%) concurrent injuries to the coronal fragment distributed as follows: 19 teeth (18.3%) with lateral luxations; 18 teeth (17.3%) with extrusions; 16 teeth (15.4%) with subluxations, 13 teeth (12.5%) with enamel/dentin fractures and two teeth (1.9%) with concurrent lateral luxations and enamel dentin crown fractures. Splinting time ranged from four weeks to two years, with a median timing of 59 days. SAT was prescribed in 11.4% of the cases (Table 1). Considering the whole sample, the median follow-up period was three years (range from 46 days to 20 years).

Healing modalities in the short-term were assessed in 88 teeth because seven patients dropped out of treatment before the definition of initial outcome and were right-censored. An additional nine cases were left-censored due to wide intervals between the definition of healing and the previous visit. HT was observed in 11 teeth (10.6%), interposition of connective tissue and bone in 23 teeth (22,1%) and interposition of only connective tissue was observed in 20 teeth (19.2%). Non-healing, with interposition of granulation tissue was seen in 34 teeth

(32.7%). The distribution of short-term healing modality according to teeth group, stage of root development, concomitant TDI, SAT prescription, number and location of fracture lines and splinting duration is presented in Table 2. **Fig. 3** illustrates the estimated CIF curves for non-healing and each of the healing patterns in the initial period after trauma. The median time for the diagnosis of pulp necrosis (GT) was 2.6 months, for healing with HT was 3.4 months, and with CT + B was 3.5 months. The median time for the diagnosis of healing with CT was 5.6 months.

From the initial sample of 104 teeth, the long-term prognosis of root-fractured teeth were assessed for 79 teeth. Seven teeth were right-censored, five teeth with multiple fracture lines developed initial GT and were extracted, six teeth had new trauma episodes and seven teeth abandoned treatment after initial diagnosis of healing (two teeth with HT, three teeth with CT+Bone and two teeth with CT). Long-term healing patterns were distributed as follows: HT was observed in 8 teeth (10.1%), interposition of connective tissue and bone in 40 teeth (50.6%) and interposition of only connective tissue was observed in nine teeth (11.4%). Non-healing, with interposition of granulation tissue, was seen in 22 teeth (27.8%).

The univariate analysis of potential predictors for the hazards of short-term prognosis following transversal root fractures in permanent teeth is presented in Table 3. Cases with concomitant alveolar process fractures and incomplete root development were excluded from this analysis due to the small number of cases. Concomitant injuries to the coronal fragment were grouped into the following categories: absent, luxation with no displacement, luxation with lateral and/or dislocation, and crown fractures. Risk variables with nominal p values lower than 0.25 for at least one of the events (healing vs. non-healing) in the univariate analysis were included in the final multivariate subdistribution regression models. For the short-term outcome, the final model demonstrated that the presence of concomitant injuries to the coronal fragment was significantly associated with a lower probability of root fracture healing. The magnitude of this effect was strongly dependent on the type of injury to the coronal fragment, with the greatest effect observed in teeth with concomitant coronal fractures (sHR 24.38, 95% CI [3.16 – 188.3], $p = 0.0022$), followed by luxations with dislocations (sHR 10.58, 95% CI [1.37 – 81.9], $p = 0.0240$) and luxations without displacement (HR 9.66, 95% CI [1.14 – 81.7], $p = 0.0370$) (**Table 4**). These effects are illustrated in **Fig. 4**. The Kappa statistics demonstrate an overall agreement of 67.1% between short and long-term fracture healing modalities, especially for HT and CT+ Bone modalities (Table 5).

Pulp canal obliteration was observed in 9.1% of the cases during the short-term evaluation. However, it was a frequent finding in the long-term evaluation, being observed in both fragments in 30.3% of the cases and only in the apical fragment in 28 teeth (35.4%).

Fig 1.

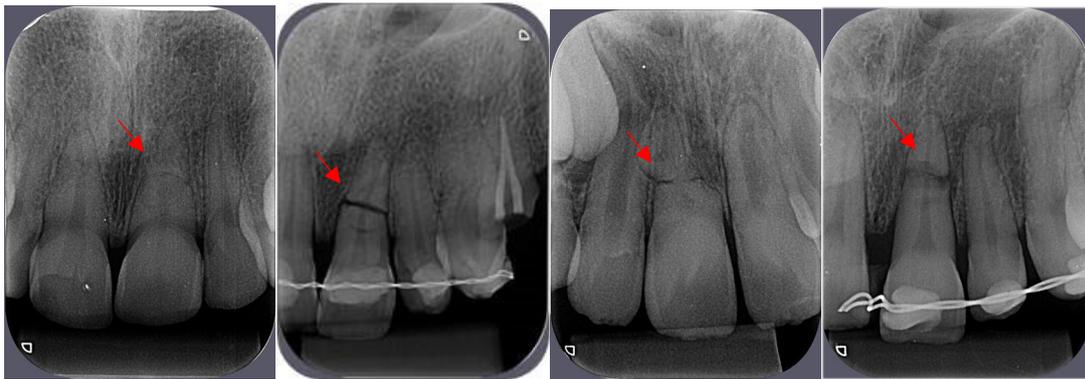


Fig. 1A

Fig. 1B

Fig. 1C

Fig.1D

(A) Healing with hard tissue (HT)- apical and coronal fragments in close apposition with a common periodontal ligament. The fracture line is barely distinguishable (red arrow), and the normality of adjacent alveolar bone. (B) Healing with connective tissue (CT)- radiolucent line separating the fragments with normal periodontal ligament (red arrow) space and adjacent alveolar bone. (C) Healing with interposition of connective tissue and bone (CT+bone)- a bony bridge is seen (red arrow) separating the fragments, with a normal periodontal space around both fragments with normal adjacent alveolar bone. (D) Non-healing with interposition of granulation tissue (GT)- widening of the fracture line with a radiolucent area that extends into the adjacent bone, loss of lamina dura.

Fig 2.

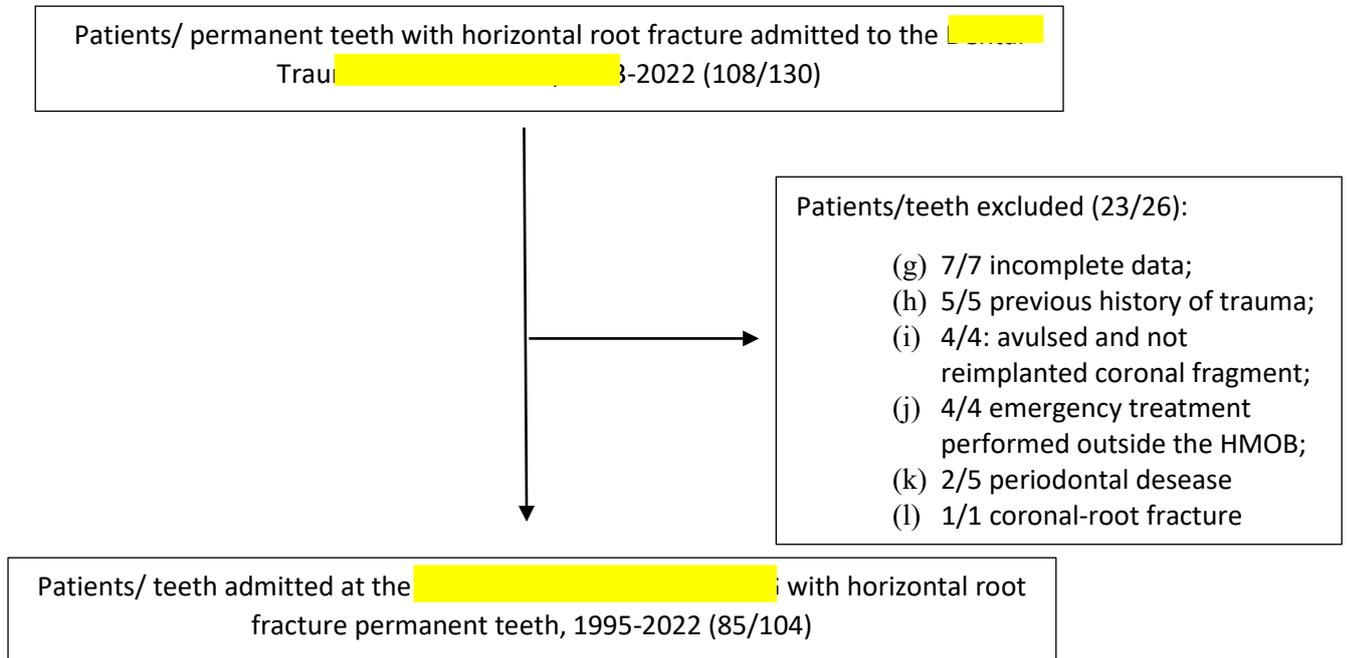


Fig 3.

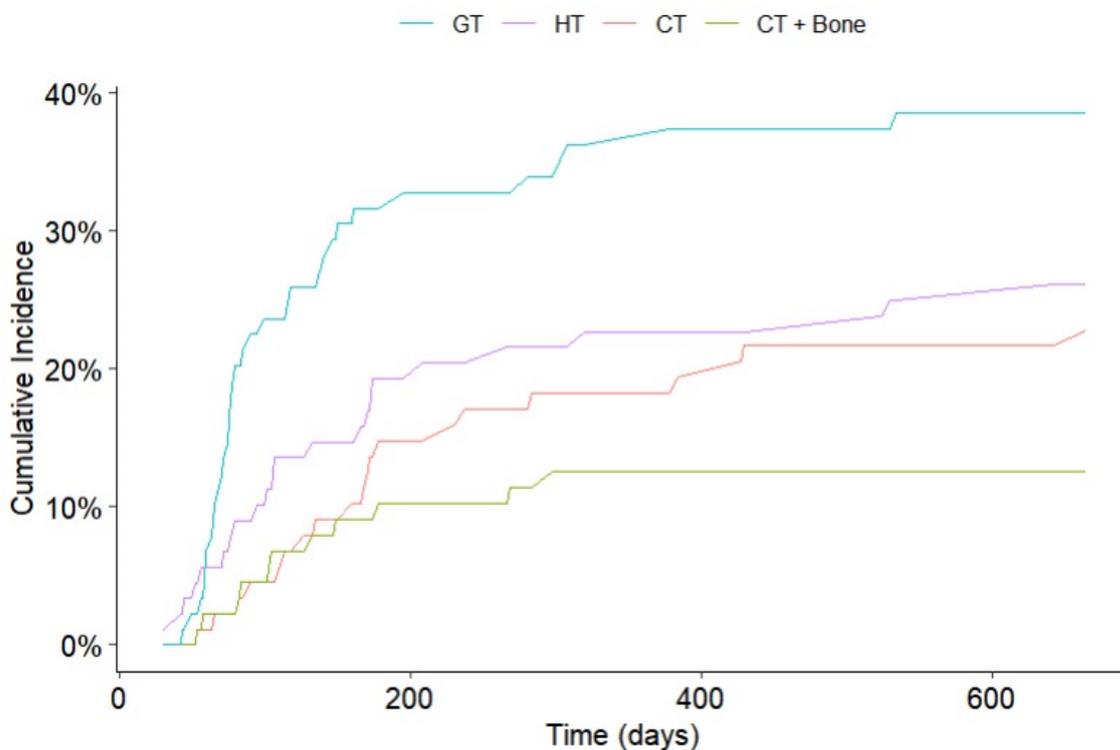


Fig 4.

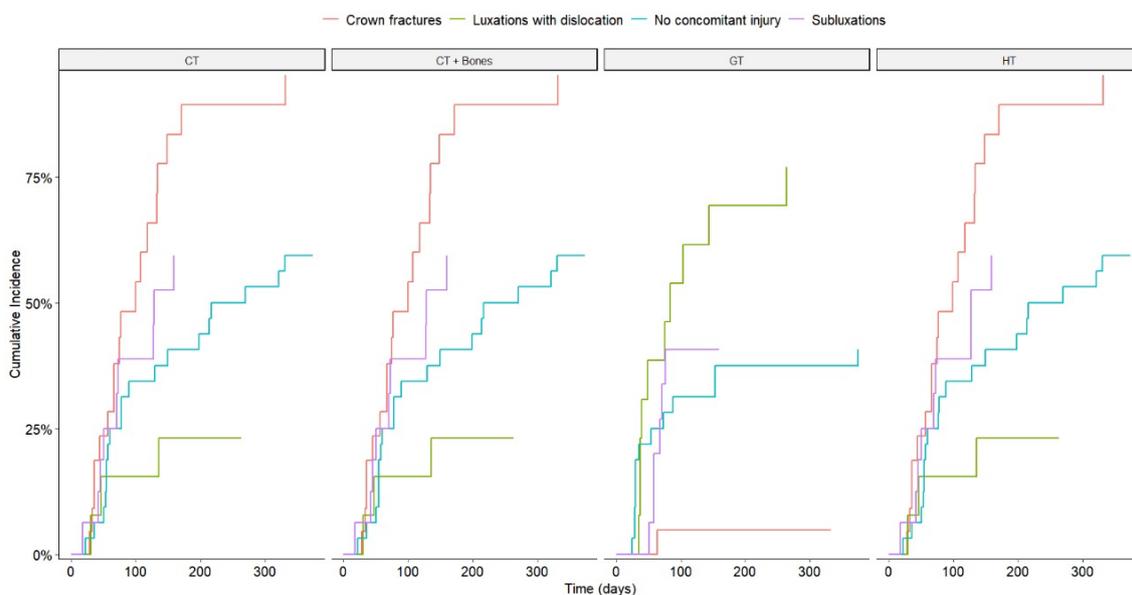


Fig. 1 Radiographic aspects of the 4 types of healing/ non-healing events according to Andreasen & Hørtting-Hansen criteria

Fig. 2 Flowchart illustrating the sample selection process.

Fig. 3 Cumulative incidence function (CIF) curves showing healing patterns of transversal root fractures in permanent teeth. The blue line represents non-healing with GT interposition, the violet line represents healing with

interposition of HT, the green line represents healing with interposition with CT+ bone, and the brown line represents healing with interposition with CT.

Fig. 4 Cumulative incidence function (CIF) curves illustrate short-term healing patterns of root fractures according to the presence and type of concomitant injuries to the coronal fragment. No concomitant injuries (blue line), concomitant crown fractures (green line), luxations with dislocation (brown) and subluxations (violet).

Table 1 – Sample distribution according to demographic, clinical, and treatment-related covariates

| Covariate | N(%) |
|--|-----------------------------|
| Gender | |
| Female | 25(28.7) |
| Male | 62 (71.3) |
| Patient's age at trauma - years | |
| Mean + SD (range) | 21years ± 14.7 (7.7 - 61.9) |
| Follow-up period - years | |
| Median (range) | 3y (46 days – 20y) |
| Teeth group | |
| Central Upper incisors | 89 (85.6) |
| Lateral Upper incisors | 2 (1.9) |
| Mandibular incisors | 11 (10.6) |
| Canines | 2 (1.9) |
| Stage of Root Development | |
| Incomplete | 5 (4.8) |
| Complete | 99 (95.2) |
| Concomitant Injury | |
| None | 31 (29.8) |
| Crown fractures (enamel-dentin) | 13 (12.5) |
| Subluxation | 16 (15.4) |
| Extrusion | 18 (17.3) |
| Lateral Luxation | 19 (18.3) |
| Lateral Lux +Crown Fractures | 2 (1.9) |
| Alveolar Process Fracture | 5 (4.8) |
| Location of fracture line | |
| Apical | 36 (34.6) |
| Middle | 60 (57.7) |
| Cervical (subcrestal) | 8 (9.4) |

| Number of fracture lines | |
|-------------------------------|---------------|
| Single | 79 (76) |
| Multiple | 25 (24) |
| Splinting time*- days | |
| Median range) | 59 (30 – 730) |
| Systemic Antibiotic Therapy** | |
| No | 44 (42.3) |
| Yes | 12 (11.4) |

- *Not applicable for 31 teeth
- ** data not available for 48 tethh

Table 2 – Sample distribution of short-term outcome according to demographic, clinical, and treatment-related covariates *

| | HT n (%) | Healing | | Non-healing |
|-------------------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|
| | | CT n (%) | CT+Bone n (%) | GT n (%) |
| Teeth group | | | | |
| Central Upper incisors | 10 (90) | 14 (70) | 21 (91.3) | 33 (97) |
| Lateral Upper incisors | 0 (0) | 1 (5) | 0 (0) | 0 (0) |
| Mandibular incisors | 1 (10) | 5 (25) | 1 (4.3) | 1 (3) |
| Canines | 0 (0) | 0 (0) | 1 (4.3) | 0 (0) |
| Stage of Root Development | | | | |
| Incomplete | 0 (0) | 2 (66.7) | 1 (20) | 0 (0) |
| Complete | 11 (12.9) | 18 (21.2) | 22 (25.9) | 34 (38.6) |
| Concomitant Injury | | | | |
| None | 6 (21.4) | 8 (28.6) | 7 (25.0) | 7 (25.0) |
| Crown fractures (dentin) | 1 (9.1) | 2 (18.2) | 0 (0) | 2 (72.7) |
| Subluxation | 2 (13.3) | 1 (6.7) | 6 (40) | 6 (40.0) |
| Extrusion | 0 (0) | 4 (26.7) | 4 (26.7) | 7 (46.6) |
| Lateral Luxation | 2 (11.1) | 5 (27.8) | 5 (27.8) | 6 (33.3) |
| Lateral Lux + Crown Fractures | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 2 (100) |
| Alveolar Process Fracture | 0 (0) | 0 (0) | 1 (20) | 4 (80.0) |
| Systemic Antibiotic Therapy** | | | | |
| No | 5 (17.2) | 11 (37.9) | 7 (24.1) | 6 (20.7) |
| Yes | 2 (18.2) | 1 (9.1) | 3 (27.3) | 5 (45.5) |
| Location of fracture line | | | | |
| Apical | 4 (13.3) | 1 (2.8) | 9 (30) | 16 (53.3) |
| Middle | 7 (13.5) | 13 (21.7) | 14 (26.9) | 18 (34.6) |
| Cervical (subcrestal) | 0 (0) | 6 (85.7) | 0 (0) | 0 (0) |

| Number of fracture lines | | | | |
|--------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Single | 8 (11.8) | 12 (17.6) | 19 (27.9) | 29 (42.6) |
| Multiple | 3 (15) | 8 (40) | 4 (20) | 5 (25) |
| Splinting time | | | | |
| None | 7 (21.9) | 10 (31.3) | 7 (21.9) | 8 (25) |
| 4 weeks | 0 (0) | 1 (14.3) | 4 (57.1) | 2 (25) |
| Up to 4 m | 3 (18.8) | 3 (18.8) | 3 (18.8) | 7 (38.9) |
| ➤ 4 m | 1 (3.0) | 6 (18.2) | 9 (27.3) | 17 (51.5) |

**data not available for 16 teeth;

** data not available for 48 tetth

HT: Hard Tissue; CT: Connective Tissue; CT + Bone: Connective Tissue + Bone; GT: Granulation Tissue

Table 3: Univariate analysis (Gray test) of the effect of clinical an treatment-related factors on the hazards of short-term outcomes after transversal root fractures in permanent teeth

| | Short-term Outcome (p value) | |
|---------------------------|------------------------------|-------------|
| | Healing | Non-healing |
| Gender | 0.52* | 0.76 |
| Patient's age | 0.38 | 0.73 |
| Location of fracture line | 0.12 | - |
| Number of fracture lines | 0.14 | 0.17 |
| Concomitant Injury | 0.003 | 0.01 |
| Splinting time | - | - |

Table 4: Final multivariate model of the effect of clinical an treatment-related factors on the hazards of short-term outcomes after transversal root-fractures in permanent teeth

| | Healing | Non-healing |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | sHR (95%CI) p value | sHR (95%CI) p value |
| Concomitant Injury | | |
| None | reference | reference |
| Subluxations | 0.48 (0.21 - 1.10) 0.08 | 9.76 (1.14-81.7) 0.037 |
| Luxation with dislocation | 0.41 (0.23 - 0.74) 0.003 | 10.6 (1.37 - 81.9) 0.024 |
| Crown fractures | 0.13 (0.03 - 0.50) 0.003 | 24.4 (3.16 – 188.3) 0.002 |

sHR- subdistribution hazard; CI – confidence interval

TABLE 5: Agreement between short and long-term fracture healing modalities.

| | | Final Healing | | | | |
|-----------------|--------|---------------|----|----|--------|-------|
| | | CT | GT | HT | CT + B | TOTAL |
| Initial Healing | CT | 6 | 0 | 1 | 7 | 14 |
| | GT | 3 | 16 | 0 | 10 | 29 |
| | HT | 0 | 0 | 7 | 2 | 9 |
| | CT + B | 0 | 0 | 0 | 18 | 18 |
| | TOTAL | 9 | 16 | 8 | 37 | 70 |

CT: Connective Tissue; GT: Granulation Tissue; HT: Hard Tissue; CT + Bone: Connective Tissue + Bone;

DISCUSSION

The present study was a retrospective cohort study to evaluate permanent teeth with post-traumatic transversal root fractures regarding their initial healing modality, long-term prognosis, and prognostic factors.

The main results of the present study indicate that the healing of the fracture line was the most likely outcome in both the short and long-term evaluations. These findings corroborate previous clinical studies, which demonstrated an initial healing rate of up to 77% in cases of teeth with post-traumatic horizontal root fracture [18, 14]. They are also in line with the few studies that demonstrated a favorable prognosis for root-fractured teeth in the long-term [8, 9, 13]. Collectively, these results highlight the need for a more conservative approach for root-fractured teeth, contrasting with the common sense that root-fractured teeth have an uncertain or poor long-term prognosis, leading many to view them as suitable candidates for replacement with dental implants [24, 23].

Among the factors suggested to influence initial healing events, the present study found that the presence of concomitant injuries to the coronal fragment had a strong effect, confirming previous studies [8, 5, 14, 18]. Additionally, the study revealed that the type of injury played a crucial role, with the worst prognosis associated with the presence of concomitant crown fractures of the coronal fragment, followed by luxation injuries with dislocation and subluxations, in that order of significance. The association of crown fractures with healing complications was also observed by Welbourn et al. [12] but was not observed by Andreasen et al. [16]: According to Andreasen et al. [16], this difference could be explained by the fact that exposed dentin was immediately covered with temporary materials or restored with composite resins in their sample. Although in the present sample, coverage of exposed dentin was also performed for all teeth, an explanation for these differences may rely on the time elapsed between trauma and emergency care when exposed dentin was covered. Since such information was not available in the present data, it can only be speculated that not all patients had sought treatment

immediately after trauma. The role of tooth displacement and increased mobility in worsening the prognosis can be related to the disruption of the PDL and the greater risk of pulp rupture at the fracture line since it is well-established that ideal healing depends on pulp survival [1].

The position of the fracture line was not relevant for short-term outcomes in the present sample. These results confirm previous literature demonstrating that the location of the fracture is not a factor affecting short-term healing outcomes [5,7, 12, 14, 15, 16]. It's important to mention that the small number of cervical fractures, none of them with GT, precluded to include this covariate when considering the non-healing event during the regression analysis. Therefore, the present results can only be considered for healing events. At first glance, these results may appear contradictory to those from the survival analysis conducted by Cvek et al. [9] and Andreasen et al. [13], demonstrating a higher rate of tooth loss among non-healed cervical root fractures compared to apical and mid non healed fractures. However, it should be kept in mind that the present study considered healing and non-healing events in the long term and not tooth loss. Once again, the limited number of cervical fractures and the fact that none of them presented with non-healing event impaired such analysis.

CIF curves were constructed for short-term outcomes in order to account for the timing of each of the modalities of healing and non-healing observed within the first year after a root fracture. This information may be critical for clinical decision-making during the follow-up period. In this context, the present study demonstrated that short-term healing modality could be identified within six months, which aligns with the findings of Andreasen *et al.*, [13]. It's worth noting that the median time (5.6 months) until the diagnosis of healing with interposition of connective tissue was longer than that for the diagnosis of non-healing with interposition of granulation tissue, 2.5 months after trauma. This difference can be explained by additional clinical signs associated with the pulp necrosis of the coronal fragment, such as swelling or fistula, allowing a decisive diagnosis earlier than for connective tissue healing.

The long-term prognosis demonstrated higher rates of healing, indicating a good prognosis even for those teeth endodontically treated after the initial diagnosis of non-healing, in the present sample, healed teeth diagnosed in the short-term maintained such status during the follow-up period. Nonetheless, late pulp necrosis has been described in the literature as a result of a second event [1]. Such cases in the present sample had their data collected until the second event because necrosis was not a direct result of the trauma that caused the root fracture. An interesting finding is the fact that while teeth healed with HT and CT+ bone kept such status along the follow-up period, teeth healed with connective tissue changed their healing pattern to CT+ bone in the long-term, suggesting that CT is an early stage during healing with CT+bone [2]. From the 34 teeth non-healed in the short-term, five

were extracted due to multiple fracture lines. The other 29 underwent endodontic therapy of the coronal fragment, and in 44.8% of the cases, healing with CT+bone or CT was observed. The pertinence of keeping teeth with non-healed fractures can be questioned due to the potential chance of further bone loss. However, Cvek et al. [8] demonstrated success rates of up to 86% after using calcium hydroxide (CaOH) as an intracanal dressing to induce the formation of a hard-tissue barrier at the apical opening of the coronal fragment. In the present study, different modalities of root filling (CaOH, CaOH+MTA or MTA) were adopted. Both approaches have their advantages and disadvantages. CaOH therapy demands time and the periodic reapplication of calcium hydroxide, enhancing the risk of recontamination of the root canal. MTA technique, on the other hand, is technically more intricate to perform. It poses a risk of extruding the barrier material into the tissues between the two root fragments, leading to ongoing inflammation, foreign body reactions, or delayed healing [1]. Considering that failures in the present study were well distributed among these different approaches and that the retrospective design is inadequate to measure the effect of different treatment strategies, one can only speculate regarding such effect. Other treatment-related factors like splinting type and timing [5, 7, 10, 11, 18] and systemic antibiotic therapy [16] could not be confirmed in the present sample. Again, the lack of randomization and a great number of missing data might have interfered with the results. Therefore, this retrospective longitudinal study underscores the treatment approach's significance in the initial healing and long-term prognosis of root-fractured permanent teeth. Further controlled prospective studies aiming to compare different therapeutic strategies, are needed.

The current study has other limitations due to its retrospective design since relying on historical data makes the study susceptible to recall bias and incomplete or inconsistent documentation due to a significant number of healthcare professionals involved in patient care and data entry during the study. The relatively small sample size within certain subsets of covariates can decrease, or even preclude, the statistical power of the analysis, as seen with cervical root fractures in the present sample. In addition, unaccounted confounders may still exist as a limitation in retrospective studies and may introduce potential biases due to the reliance on patient records instead of tailored study protocols. Therefore, the generalizability of the present findings is restricted. Notwithstanding, the fact that the XXX – XX - XXXX implemented standardized forms and protocols for emergency care and follow-up visits since 1995, with consultations being supervised by the same experienced professors in dental trauma, may have mitigated such an effect. Finally, meticulous statistical techniques were also employed to minimize these shortcomings.

In conclusion, the present study demonstrated that post-traumatic transversal root fractures have a positive prognosis in the long-term, supporting, therefore, a more conservative approach for these teeth before considering more radical treatments.

REFERENCES

1. Abbott PV (2019). Diagnosis and Management of Transverse Root Fracture. *Journal of Endodontics*, v. 45. doi: 10.1016/j.joen.2019.05.009.
2. Heithersay AO, Geoffrey S, Kahler B (2013). Healing responses following transverse root fracture: a historical review and case reports showing healing with (a) calcified tissue and (b) dense fibrous connective tissue. *Dental Traumatology* 29(4):253-265.
3. Andreasen JO, Hjørting-Hansen E (1967). Intraalveolar root fractures: radiographic and histologic study of 50 cases. *Journal Oral Surgery, Copenhagen*, 25:414-26.
4. Andreasen FM, Andreasen JO (1988). Resorption and mineralization processes following root fracture of permanent incisors. *Endod Dent Traumatol*, 4:202-14.
5. Andreasen FM, Andreasen JO, Bayer T (1989). Prognosis of root-fractured permanent incisors-prediction of healing modalities. *Endodontics Dental Traumatology, Copenhagen*, 5:11-22.
6. Andreasen (2001). Pulp healing acute following dental trauma: clinical and radiographic review. *Pract Proced Sesthet Dent*. 13:315-22.
7. Cvek M, Mejare I, Andreasen JO (2002). Healing and prognosis of teeth with intra-alveolar fractures involving the cervical part of the root. *Dent Traumatol*, 18:57-65.
8. Cvek M, Mejare I, Andreasen JO (2004). Conservative endodontic treatment of teeth fractured in the middle or apical part of the root. *Dent Traumatol* 20:261-9.
9. Cvek M, Tsilingaridis G, Andreasen JO (2008). Survival of 534 incisors after intra alveolar root fracture in patients aged 7-17 years. *Dent Traumatol* 24:379-87.
10. Yates JA (1992). Root fractures in permanent teeth: a clinical review. *International Endodontics Journal, Oxford*, 25:150-7.
11. Caliskan MK, Pehlivan Y (1996). Prognosis of root-fractured permanent incisors. *Endodontics Dental Traumatology, Copenhagen*, 12(3):129-36. doi: 10.1111/j.1600-9657.1996.tb00111.x.
12. Welbury R, Kinirons M J, Day P, Humphreys K, Gregg T A (2002) Outcomes for root-fractured permanent incisors: a retrospective study. *Pediatr Dent* 2:98-102.
13. Andreasen JO, Lauridsen E, Guerds TA, Ahrensburg SS (2012). *Dental Trauma Guide: A source of evidence-based treatment guidelines for dental trauma*. *Dental Traumatology*, 28:142-47.
14. Cvek M, Andreasen JO, Borum MK (2001). Healing of 208 intra-alveolar root fractures in patients aged 7-17 years. In: *Dent Traumatol*, 17:53-62.
15. Feely L, Mackie IC, Macfarlane T (2003). An investigation of root-fractured permanent incisor teeth in children. *Dent Traumatol* 19:52-54.
16. Andreasen FM, Andreasen JO, Cvek M, Mejare I (2004). Healing of 400 intra alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics. *Dental Traumatology, Copenhagen*, 20:203-11. doi: 10.1111/j.1600-9657.2004.00278.x.

17. Majorana A, Pasini S, Bardellini E, Keller E (2002). Clinical and epidemiological study of traumatic root fractures. *Dental Traumatol*. 18:77-80. doi: 10.1034/j.1600-9657.2002.180206.x.
18. Zachrisson BU.; Jacobsen I (1975). Long-term prognosis of 66 permanent anterior teeth with root fracture. *Scandinavian Journal Dentistry Research, Copenhagen*, 83:345-54.
19. Isaksson et al. (2020). Effect of splinting times on the healing of intra-alveolar root fractures in 512 permanent teeth in humans: A Scandinavian multicenter study. *Dental Traumatology, Copenhagen*, 37:672-676. doi: 10.1111/edt.12683.
20. Diangelis AJ et al. (2012). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. In: *Dent Traumatol*, 28:2-12.
21. Bastos JV, Goulart EM, Côrtes MIS. (2014). Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. *Dental Traumatology*, 30(3):188-92.
22. Andreasen FM, Andreasen JO (1985). Diagnosis of luxation injuries. The importance of standardized clinical, radiographic and photographic techniques in clinical investigation. *Endod Dent Traumatol*, 1:160-9.
23. Rosenquist B, Grenthe B (1996). Immediate placement of implants into extraction sockets: implant survival. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11:205-9.
24. Iqbal MK, Kim S (2008). A review of factors influencing treatment planning decisions of single-tooth implants versus preserving natural teeth with nonsurgical endodontic therapy. *J endod* 34:519-29.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avaliou retrospectivamente o prognóstico de dentes com fratura radicular transversal pós-traumática em dentes permanentes de pacientes atendidos na CDT-FAO-UFMG entre 1995 e 2022. Para tanto, utilizou-se a análise de sobrevivência com riscos competitivos, de forma a avaliar a cicatrização/não cicatrização, levando-se em consideração o tempo até o evento. Essa abordagem do padrão cronológico da resposta de dentes com fratura radicular traumatizados se apresenta como elemento essencial para o melhor entendimento dos desfechos clínicos, pois impacta diretamente a tomada de decisão durante o acompanhamento clínico dessas lesões.

A análise do tempo até a definição da cicatrização/não cicatrização bem como a avaliação longitudinal desses dentes no longo prazo representam um diferencial deste estudo, uma vez que as evidências até então disponíveis se referem principalmente ao padrão de resposta observado em estudos transversais (ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989; ANDREASEN *et al.*, 2004; ANDREASEN; HJØRTING-HANSEN, 1967; CVEK; ANDREASEN; BORUM, 2001; CVEK; MEJARE; ANDREASEN, 2002; FEELY; MACKIE; MACFARLANE, 2003; JACOBSEN; ZACHRISSON, 1975; WELBURY *et al.*, 2002; ZACHRISSON; JACOBSEN, 1975).

Os resultados desses estudos demonstraram índices favoráveis de cicatrização das fraturas radiculares, bem como seus principais fatores determinantes. Dentes com formação radicular incompleta apresentaram melhor prognóstico após fraturas radiculares quando comparados com dentes maduros (ANDREASEN *et al.*, 2004; FEELY; MACKIE; FARLANE, 2003; JACOBSEN, 1976). Esse prognóstico favorável pode ser observado no presente estudo, embora o pequeno número de casos com rizogênese incompleta tenham prejudicado análises mais consistentes sobre o efeito dessa variável. Por outro lado, o pequeno número de casos de dentes imaturos na presente amostra, mesmo considerando uma coorte de 27 anos, confirma o pressuposto de que as fraturas radiculares são raras nesses dentes.

A cicatrização da linha de fratura foi o resultado mais frequente na avaliação de curto prazo. Embora os índices observados tenham sido menores do que aqueles descritos na literatura, esses resultados corroboram estudos clínicos

anteriores que demonstraram taxas de cicatrização de até 77% após fraturas radiculares transversais pós-traumáticas (ANDREASEN; ANDREASEN, 1988; CVEK; ANDREASEN; BORUM, 2001; CVEK; MEJARE; ANDREASEN, 2004; ZACHRISSON; JACOBSEN, 1976).

Entre os fatores que afetam a cicatrização inicial, foi confirmado que a presença de lesões concomitantes no fragmento coronário apresentou forte associação com a não cicatrização das fraturas radiculares sendo o pior prognóstico associado às fraturas cofronárias de esmalte e dentina concomitantes no fragmento coronário, seguidas por luxações com deslocamentos extrusivos ou laterais e subluxações, nesta ordem decrescente de significância. A associação de fraturas coronárias concomitantes à não cicatrização das fraturas radiculares também foi observada por Welbury *et al.*, 2002, mas não foi observada no estudo de Andreasen *et al.*, 2004. Segundo este último autor, o fato de a dentina exposta ter sido protegida com materiais temporários ou restaurada com resinas compostas explicaria a não significância dessa variável. Na presente amostra, a proteção da dentina exposta também foi realizada para todos os dentes. Uma explicação para essas diferenças pode estar relacionada com variações no tempo decorrido entre o trauma e o atendimento de emergência, quando a dentina exposta foi coberta. Como essa informação não pode ser recuperada a partir dos prontuários, pode-se especular que nem todos os pacientes procuraram tratamento imediatamente após o trauma. O deslocamento e a maior mobilidade do dente pioram o prognóstico devido à ruptura o ligamento periodontal (LP) e ao maior risco de ruptura da polpa na linha de fratura (WELBURY *et al.*, 2002), pois se sabe que a condição pulpar é crucial para a cicatrização na linha de fratura.

A posição da linha de fratura não foi relevante para o desfecho em curto prazo na presente amostra. Tais resultados confirmam a literatura anterior que demonstra que a localização da fratura não é um fator que afeta os resultados de cicatrização a curto prazo (ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989); ANDREASEN *et al.*, 2004a; 2004b; CVEK; ANDREASEN; BORUM, 2001; CVEK; MEJARE; ANDREASEN, 2002; FEELY; MACKIE; MACFARLANE, 2003; WELBURY *et al.*, 2002). É importante mencionar que o pequeno número de fraturas cervicais – nenhuma delas com TG – impossibilitou a inclusão dessa covariável durante a análise de regressão para o evento não cicatrização. Portanto, os presentes resultados só podem ser considerados para o desfecho cicatrização. A princípio, esses resultados podem

parecer contraditórios com os da análise de sobrevivência conduzida por Cvek, Tsilingaridis e Andreasen (2008) e Andreasen, Ahrensburg e Tsilingaridis (2012), demonstrando maior taxa de perda dentária entre fraturas de raízes cervicais não cicatrizadas quando comparadas com fraturas apicais e médias não cicatrizadas. Tal comparação deve levar em consideração os diferentes desfechos analisados, uma vez que no presente estudo foram considerados eventos de cicatrização e não cicatrização em longo prazo, e não perda dentária. Novamente, o pequeno número de fraturas cervicais e o fato de nenhuma delas ter apresentado evento de não cicatrização prejudicaram tal análise.

O prognóstico em longo prazo demonstrou maiores taxas de cicatrização, indicando um bom prognóstico, mesmo para aqueles dentes inicialmente diagnosticados como não cicatrizados e tratados endodonticamente. Na presente amostra, nenhum dente cicatrizado alterou tal estado durante o período de acompanhamento, embora a necrose pulpar tardia tenha sido descrita na literatura como resultado de um segundo trauma (ABBOTT, 2019). Entretanto, no presente estudo, esses casos tiveram seus dados coletados até o segundo evento porque a necrose tardia não pode ser considerada um resultado direto do trauma que causou a fratura radicular. Um achado interessante é o fato de que, enquanto os dentes cicatrizados com TM e TC + osso mantiveram essa condição ao longo do período de acompanhamento, os dentes cicatrizados com tecido conjuntivo mudaram seu padrão de cicatrização para TC + osso no longo prazo, sugerindo que a cicatrização com TC é um estágio durante a cicatrização com TC + osso (HEITHEIRSAY; GEOFFREY; KAHLER, 2012). Dos 34 dentes não cicatrizados inicialmente, 5 foram extraídos pois continham fraturas múltiplas. Os outros 29 foram submetidos a terapia endodôntica do fragmento coronal e, destes, 44,8% cicatrizaram com TC+osso ou TC. Pode-se questionar a pertinência de se manter dentes com fraturas não consolidadas, devido à possibilidade de maior perda óssea.

No entanto, Cvek, Mejare e Andreasen (2004) demonstraram taxas de sucesso de até 86% após o uso de hidróxido de cálcio (CaOH) como curativo intracanal para induzir a formação de barreira de tecido duro na abertura apical do fragmento coronário. Na presente amostra, foram adotadas diferentes modalidades de obturação radicular (CaOH, CaOH+MTA ou MTA), todas apresentando prós e contras. A terapia com CaOH demanda tempo e reaplicação periódica de hidróxido de cálcio, aumentando o risco de recontaminação do canal radicular. O emprego de

tampão de MTA, por outro lado, é tecnicamente mais complexo e apresenta risco de extrusão do material nos tecidos entre os dois fragmentos, podendo provocar a manutenção do quadro inflamatório retardando a cicatrização (ABBOTT, 2019). Considerando que no presente estudo os insucessos após terapia endodôntica do fragmento coronário foram bem distribuídos entre essas diferentes abordagens terapêuticas e que a natureza retrospectiva do presente estudo não é adequada para medir o efeito das diferentes estratégias de tratamento, só se pode especular sobre tal efeito.

Outros fatores relacionados ao tratamento, como tipo e duração da imobilização e o uso de antibioticoterapia sistêmica, não puderam ser confirmados na presente amostra (ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989; ANDREASEN *et al.*, 2004; CALISKAN; PEHLIVAN, 1996; CVEK; MEJARE; ANDREASEN, 2002; YATES, 1992; ZACHRISSON; JACOBSEN, 1975). Novamente, a falta de randomização e o grande número de dados faltantes podem ter interferido nos resultados. Portanto, estudos prospectivos controlados, visando comparar diferentes estratégias terapêuticas, são necessários.

Além dessas limitações descritas para avaliação de coráveis relacionadas a tratamento, o presente estudo apresenta outras limitações que decorrem principalmente de sua natureza retrospectiva. Estudos clínicos longitudinais desempenham um papel crucial na pesquisa clínica em traumatismos dentários uma vez que oferecem informações valiosas para estratégias de diagnóstico, tratamento e prognóstico. Porém, para cumprirem tal função, devem atender a pré-requisitos no que se refere ao tamanho e padronização da amostra, além de análises estatísticas criteriosas para atingirem resultados coerentes e relevantes.

No que tange ao seu tamanho, a presente amostra mostrou-se surpreendentemente pequena, apesar do longo período incluído na coleta de dados (27 anos). Esse tamanho pode ser explicado tanto pelo fato de essa lesão ser rara quanto pela cultura, muito difundida, de que as fraturas radiculares eram casos perdidos, o que pode ter impedido que muitos casos chegassem para tratamento à FAO-UFMG, principalmente nos períodos iniciais.

Quanto à uniformidade da filosofia de tratamento, procedimentos realizados e registro de informações, deve-se ressaltar que, desde 1994, os dois centros vinculados ao PTD-FAO-UFMG envolvidos na pesquisa (HMOB e CTD-FAO-UFMG) seguem protocolos específicos e formulários padronizados para registrar

atendimentos de emergência e consultas de acompanhamento clínico. Além disso, as consultas são supervisionadas pelo mesmo grupo de professores, com vasta experiência em traumatismos dentários, o que assegura a consistência nos critérios de avaliação dos dados clínicos/radiográficos e critérios de diagnóstico dos padrões de cicatrização (BASTOS; CÔRTEZ, 2011).

Por fim, para mitigar a influência dos fatores de confusão, limitação comum em estudos longitudinais retrospectivos, foram empregados métodos estatísticos robustos e apropriados. As análises de sobrevivência representam metodologia vantajosa para estudos em traumatismos dentários porque permitem avaliar a probabilidade e o tempo até a ocorrência de um evento. No presente estudo, adotou-se a análise de sobrevivência com riscos competitivos devido à existência de mais de um tipo de evento de interesse, mutuamente exclusivos. Essa abordagem considera o acompanhamento ao longo do tempo, levando em conta os diferentes desfechos, e permite identificar fatores que podem influenciar o tempo até a ocorrência desses eventos. Além disso, esse tipo de análise possibilita a inclusão de pacientes que ingressaram no estudo em momentos variados e leva em conta dados censurados, ou seja, informações parciais sobre os resultados. Isso confere uma vantagem notável, especialmente quando se trata de períodos prolongados necessários para obter amostras de tamanho adequado e devidamente padronizadas (BARRET; KENNY, 1997; POHL *et al.*, 2005). Do ponto de vista clínico, essa abordagem contribui para tomadas de decisões mais embasadas e um cuidado mais eficaz e personalizado de pacientes com traumatismos dentários (ANDREASEN; KAHLER, 2015).

Não obstante as limitações inerentes aos estudos retrospectivos, considerando-se os diferenciais descritos, é razoável admitir que o presente estudo cumpre com grande parte dos requisitos acima expostos. Nesse sentido, os resultados atuais reforçam a necessidade de abordagem mais conservadora no tratamento de dentes com fraturas radiculares, desafiando a crença comum de que eles têm resultados de longo prazo ruins e devem ser substituídos por implantes dentários.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, P. V. Diagnosis and Management of Transverse Root Fracture. **Journal of Endodontics**, v. 45, 2019. doi: 10.1016/j.joen.2019.05.009.

ANDREASEN, F. M. Pulpal healing following acute dental trauma: clinical and radiographic review. **Dental Traumatology**, v. 13, n. 4, p. 315-322, 2001.

ANDREASEN, F. M.; ANDREASEN, J. O. Diagnosis of luxation injuries: the importance of standardized clinical, radiographic and photographic techniques in clinical investigation. **Endodontics & Dental Traumatology**, v. 1, p. 160-169, 1985.

ANDREASEN, F. M.; ANDREASEN, J. O. Resorption and mineralization processes following root fracture of permanent incisors. **Endodontics & Dental Traumatology**, v. 4, p. 202-214, 1988.

ANDREASEN, F. M.; ANDREASEN, J. O. Treatment of traumatic dental injuries: shift in strategy. **International Journal of Technology Assessment Health Care**, v. 4, p. 588-602, 1990.

ANDREASEN, F. M.; ANDREASEN, J. O.; BAYER, T. Prognosis of root-fractured permanent incisors: prediction of healing modalities. **Endodontics & Dental Traumatology**, v. 5, p. 11-22, 1989.

ANDREASEN, F. M.; ANDREASEN, J. O.; CVEK, M. Root fracture. In: ANDREASEN, J. O., ANDREASEN, F. M., ANDERSSON L. **Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth**. 5. ed. Oxford, UK: Wiley Blackwell, 2019. p. 377-412.

ANDREASEN, F. M.; KAHLER, B. Diagnosis of acute dental trauma: the importance of a standardized documentation: a review. **Dental Traumatology**, v. 5, p. 340-349, 2015.

ANDREASEN, F. M.; KAHLER, B. Pulpal response after acute dental injury in the permanent dentition: clinical implications-a review. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 3, p. 299-308, mar. 2015.

ANDREASEN, J. O. Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries: a clinical study of 1,298 cases. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 78, p. 329-342, 1979.

ANDREASEN, J. O.; AHRENSBURG, S. S.; TSILINGARIDIS, G. Root fractures: the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates - an analysis of 492 cases. **Dental Traumatology**, v. 28, p. 404-409, 2012.

ANDREASEN, J. O.; HJØRTING-HANSEN, E. Intra-alveolar root fractures: radiographic and histologic study of 50 cases. **Journal of Oral Surgery**, v. 25, p. 414-426, 1967.

ANDREASEN, J. O. *et al.* Healing of 400 intra-alveolar root fractures: 1. Effect of pre-injury and injury factors such as sex, age, stage of root development, fracture type, location of fracture and severity of dislocation. **Dental Traumatology**, v. 20, p. 192-202, 2004a.

ANDREASEN, J. O. *et al.* Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics. **Dental Traumatology**, v. 20, n. 4, p. 203-211, ago. 2004b.

ANDREASEN, J. O.; ANDREASEN, F. M.; ANDERSSON, L. **Textbook and color atlas of traumatic dental injuries to the teeth**. Copenhagen: Munksgaard, 2019. p. 413-442.

BARRETT, E. J.; KENNY, D. J. Survival of avulsed permanent maxillary incisors in children following delayed replantation. **Dental Traumatology**, v. 13, n. 6, p. 269-275, 1997.

BASTOS, J. V.; GOULART, E. M. CÔRTEZ, M. I. S. Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. 3. ed. **Dental Traumatology**, v. 30, p. 188-192, 2014.

BASTOS, J. V.; CÔRTEZ, M.I.S. Traumatismo dentário. **Arquivos em Odontologia**, v. 47, p. 80-85, 2011.

BOURGUIGNON, C. *et al.* International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. **Dental Traumatology**, v. 36, p. 314-330, 2020.

BROWN, G. J.; WELBURY, R. R. Root extrusion: a practical solution in complicated crown-root incisor fractures. **Brazilian Dental Journal**, v. 189, p. 477-478, nov. 2000.

BUENO, Mike R.; AZEVEDO, Bruno Correa; ESTRELA, Carlos. A Critical Review of the Differential Diagnosis of Root Fracture Line in CBCT scans. **Brazilian Dental Journal**, v. 32, n. 5, p. 114-128, 6 dec. 2021.

CALISKAN, M. K.; PEHLIVAN, Y. Prognosis of root-fractured permanent incisors. **Endodontics Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 12, 3. ed., p. 129-136, 1996. doi: 10.1111/j.1600-9657.1996.tb00111.x.

CÔRTEZ M.I.S, BASTOS J.V., RAMOS-JORGE. Traumatismo dentário. In: ANTUNES, J. L. F.; PERES, M. A. **Epidemiologia da saúde bucal**. São Paulo: Santos, 2013.

CORTES, M. I. DE S.; MARCENES, W.; SHEIHAM, A. Impact of traumatic injuries to the permanent teeth on the oral health-related quality of life in 12-14-year-old children: Impact of dental injuries on children. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, v. 30, n. 3, p. 193-198, jun. 2002.

CVEK, M.; ANDREASEN, J. O.; BORUM, M. K. Healing of 208 intra-alveolar root fractures in patients aged 7–17 years. **Dental Traumatology**, v. 17, p. 53-62, 2001.

CVEK, M. *et al.* Management of trauma-related pulp disease and tooth resorption. In: ANDREASEN J. O.; ANDREASEN F. M.; ANDERSSON L. **Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth**. 5. ed. Oxford UK: John Wiley & Sons, 2018. p. 648-717.

CVEK, M.; MEJARE, I.; ANDREASEN, J. O. Healing and prognosis of teeth with intra-alveolar fractures involving the cervical part of the root. **Dental Traumatology**, v. 18, p. 57-65, 2002.

CVEK, M.; MEJARE, I.; ANDREASEN, J. O. Conservative endodontic treatment of teeth fractured in the middle or apical part of the root. **Dental Traumatology**, v. 20, p. 261-269, 2004.

CVEK, M.; TSILINGARIDIS, G.; ANDREASEN, J. O. Survival of 534 incisors after intra alveolar root fracture in patients aged 7-17 years. **Dental Traumatology**, v. 24, p. 379-387, 2008.

DENTAL TRAUMA GUIDE. Disponível em: <https://dentaltraumaguide.org/dental-guides/permanentroot-fracture/permanent-root-fracture-prognosis/>. Acesso em: 30 de novembro de 2018.

DIANGELIS, A. J.; *et. al.* International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. **Dental Traumatology**, v. 28, p. 2-12, 2012.

DIANGELIS, A. J. *et. al.* Guidelines for the management of traumatic dental injuries: 11. Avulsion of permanent teeth. **Dental Traumatology**, v. 23, 2007.

HEITHERSAY, A. O.; GEOFFREY, S.; KAHLER, B. Healing responses following transverse root fracture: a historical review and case reports showing healing with (a) calcified tissue and (b) dense fibrous connective tissue. **Dental Traumatology**, vol. 29, 4. ed., p. 253-265, 2013.

FEELY, L.; MACKIE, I. C.; MACFARLANE, T. An investigation of root-fractured permanent incisor teeth in children. **Dental Traumatology**, v. 19, p. 52-54, 2003.

IQBAL, M. K.; KIM, S. A review of factors influencing treatment planning decisions of single-tooth implants versus preserving natural teeth with nonsurgical endodontic therapy. 2008. **Journal of Endodontics**, v. 34, p. 519-529.

ISAKSSON, H. *et al.* Effect of splinting times on the healing of intra-alveolar root fractures in 512 permanent teeth in humans: A Scandinavian multicenter study. **Dental Traumatology**, vol. 37, 5. ed., p. 672-676, 2021. doi: 10.1111/edt.12683

JACOBSEN, I. Root fractures in permanent anterior teeth with incomplete root formation. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 84, p. 210-217, 1976.

JACOBSEN, I.; KEREKES, K. Diagnosis and treatment of pulp necrosis in permanent teeth with root fractures. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 88, p. 370-376, 1980.

JACOBSEN, I.; ZACHRISSON, B. U. Repair characteristics of root fractures in permanent anterior teeth. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 83, p. 355-364, 1975.

LAM, R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. **Australian Dental Journal**, v. 61, p. 4-20, mar. 2016.

LIMA *et al.* Prevalence of traumatic dental injuries in emergency dental services: A systematic review and meta-analysis. **Community Dent Oral Epidemiol**, v. 51, n. 2, p. 247-255, 14 fev. 2022. doi: 10.1111/cdoe.12733

LINDAHL, B. Transverse intra-alveolar root fractures: Roentgen diagnosis and prognosis. **Odont Revy**, v. 9, p. 10-24, 1963.

MAGNUSSON, B.; HOLM, A. K. Traumatized permanent teeth in children: a follow-up. I. Pulpal complications and root resorption. **Svensk Tandläkars Tidning**, v. 62, n. 2, p. 61-70, 1969.

MAJORANA *et al.* Clinical and epidemiological study of traumatic root fractures. **Dental Traumatology**, 2002, v. 18, n. 2, p. 77-80. doi: 10.1034/j.1600-9657.2002.180206. x.

PETTI, S.; GLENDOR, U.; ANDERSSON, L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis-One billion living people have had traumatic dental injuries. **Dental Traumatology**, v. 34, n. 2, p. 71-86, abr. 2018.

POHL, Y. *et al.* Results after replantation of avulsed permanent teeth. III. Tooth loss and survival analysis. **Dental Traumatology**, v. 21, n. 2, p. 102-110, 2005.

ROSENQUIST, B.; GRENTHE, B. Immediate placement of implants into extraction sockets: implant survival. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 11, p. 205-209, 1996.

SCHINDLER, J. Kasuistischer Beitrag zum Problem der Heilung von Zahnwurzelfrakturen mit Erhaltung der Vitalität (Vitalität) der Pulpa. **Schweiz Monatschr Zahnheilkd**, v. 51, p. 474-486, 1941.

WELBURY, R. *et al.* Outcomes for root-fractured permanent incisors: a retrospective study. **Pediatric Dentistry Journal**, n. 2, p. 98-102, 2002.

YATES, J. A. Root fractures in permanent teeth: a clinical review. **International Endodontics Journal**, Oxford, v. 25, p. 150-157, 1992.

ZACHRISSON, B. U., JACOBSEN, I. Long-term prognosis of 66 permanent anterior teeth with root fracture. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 83, p. 345-354, 1975.

ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido para coleta de dados dos prontuários de participantes maiores de 18 anos, portadores de fraturas radiculares em dentes permanentes

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “TAXA DE SOBREVIVÊNCIA E PADRÃO DE CICATRIZAÇÃO DAS FRATURAS RADICULARES TRANSVERSAIS PÓS-TRAUMÁTICAS: ESTUDO CLÍNICO LONGITUDINAL”. Pedimos a sua autorização para utilizar o seu prontuário e coletar informações sobre sua idade e sexo, sobre as causas e tipo de traumatismos que você teve, sobre os cuidados imediatos com você e com o seu dente traumatizado, sobre o tratamento emergencial e outros que você recebeu após o trauma. Também vamos analisar os resultados dos seus exames clínicos, exames por imagem (radiografias e tomografias) e exames complementares. Nesta pesquisa pretendemos verificar o que aconteceu com o nervo e os vasos que ficam dentro do seu dente e são responsáveis por mantê-lo vivo e sensível. Além disso, faremos uma avaliação de quais fatores influenciaram na cicatrização ou não. Esta pesquisa ajudará a desenvolver tratamentos que permitam manter um dente traumatizado saudável por um maior período de tempo diminuindo os prejuízos emocionais, funcionais e financeiros que a perda de um dente da frente pode trazer. A participação neste estudo não é condição necessária para que você continue sendo atendido na Clínica de Traumatismo Dentário da Faculdade de Odontologia da UFMG. Você só participará deste trabalho se voluntariamente assinar o termo de consentimento em duas vias, uma delas permanecerá com você. Você poderá desistir da participação nesta pesquisa sem nenhum prejuízo ao seu tratamento. As despesas decorrentes da participação na pesquisa serão de responsabilidade única e exclusiva dos pesquisadores envolvidos, através das instituições às quais pertencem, não estando prevista qualquer forma de remuneração para os participantes. Os riscos da participação nesta pesquisa estão relacionados com a divulgação indevida da sua identidade e dos seus dados. Entretanto, somente a professora coordenadora da pesquisa e os pesquisadores autorizados poderão ter acesso aos seus dados. Estes pesquisadores se comprometeram a tratar sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos. O (A) Sr. (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar desta pesquisa e seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. As informações coletadas serão utilizadas somente para a pesquisa atual e novas pesquisas só serão realizadas com o seu consentimento e aprovação dos órgãos competentes da UFMG. O (A) sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se e a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos, pode retirar o consentimento de utilização das informações sobre o seu dente traumatizado. Os resultados obtidos pela pesquisa, a partir de seus dados, estarão à sua disposição quando finalizada. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Faculdade de Odontologia da UFMG, e a outra será fornecida ao (à) Sr. (a).

Rubrica do pesquisador: _____

Rubrica do participante: _____

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

() Concordo que o meu prontuário seja utilizado somente para esta pesquisa.

() Concordo que o meu prontuário possa ser utilizado em outras pesquisas, mas serei comunicado pelo pesquisador novamente e assinarei outro termo de consentimento livre e esclarecido que explique para que será utilizado o material.

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

_____/_____/_____
Nome completo do participante Data

Assinatura do participante

Nome completo do Pesquisador Responsável: Endereço:

CEP: / Belo Horizonte – MG

Telefones: (31):

E-mail:

_____/_____/_____
Assinatura do pesquisador responsável Data

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido para coleta de dados dos prontuários de participantes menores de 18 anos ou incapazes, portadores lesões traumáticas dento-alveolares em dentes permanentes, a ser assinado pelo responsável legal

Considerando a sua condição de responsável legal pelo(a) menor _____,

apresentamos este convite e solicitamos o seu consentimento para que ele(a) participe da pesquisa intitulada “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”. Pedimos a sua autorização utilizar o prontuário do participante sob sua responsabilidade e coletar informações tais como: idade e sexo, causas e tipo de traumatismos, sobre os cuidados imediatos com o participante e com o dente traumatizado, sobre o tratamento emergencial e outros que ele recebeu após o trauma. Também vamos analisar os resultados dos exames clínicos, exames por imagem (radiografias e tomografias) e exames complementares. Nesta pesquisa pretendemos verificar o que aconteceu com o nervo e os vasos que ficam dentro do dente traumatizado e são responsáveis por mantê-lo vivo e sensível. Além disso, faremos uma avaliação de quais fatores influenciaram na cicatrização ou não. Esta pesquisa ajudará a desenvolver tratamentos que permitam manter um dente traumatizado saudável por um maior período de tempo diminuindo os prejuízos emocionais, funcionais e financeiros que a perda de um dente da frente pode trazer. A participação neste estudo não é condição necessária para que o participante continue sendo atendido na Clínica de Traumatismo Dentário da Faculdade de Odontologia da UFMG. O participante só participará deste trabalho se voluntariamente assinar o termo de assentimento e o responsável assinar o termo de consentimento, em duas vias, uma delas permanecerá com o participante e com o responsável. O participante e seu responsável poderão desistir da participação nesta pesquisa sem nenhum prejuízo ao tratamento na Clínica de Traumatismos dentários da FO UFMG. As despesas decorrentes da participação na pesquisa serão de responsabilidade única e exclusiva dos pesquisadores envolvidos, através das Instituições às quais pertencem, não estando prevista qualquer forma de remuneração para os voluntários. Os riscos da participação nesta pesquisa estão relacionados com a divulgação indevida da identidade e dos dados dos participantes. Entretanto, somente a professora coordenadora da pesquisa e os pesquisadores autorizados poderão ter acesso aos dados. Estes pesquisadores se comprometeram a tratar a identidade dos participantes com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos. O (A) participante não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar desta pesquisa e o nome ou o material que indique a participação não será liberado sem a permissão do participante e de seu responsável. As informações coletadas serão utilizadas somente para a pesquisa atual e novas pesquisas só serão realizadas com o consentimento do participante e do responsável e aprovação dos órgãos competentes da UFMG. O participante e o responsável serão esclarecidos sobre tudo o que será feito na pesquisa e estará livre para participar ou recusar podendo retirar, a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos, o consentimento de utilização das informações sobre o seu dente traumatizado. Os resultados obtidos pela pesquisa, a partir de seus dados, estarão à sua disposição quando finalizada.

Rubrica do pesquisador: _____
Rubrica do responsável pelo participante: _____

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____, responsável pelo menor _____ fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de autorizar a participação do menor sob minha responsabilidade se assim o desejar.

ANEXO C – Termo de assentimento para coleta de dados dos prontuários de participantes menores, com idades entre 14 e 18 anos, portadores lesões traumáticas dento-alveolares em dentes permanentes

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”. Pedimos a sua autorização para utilizar o seu prontuário e coletar informações sobre sua idade e sexo, sobre as causas e tipo de traumatismos que você teve, sobre os cuidados imediatos com você e com o seu dente traumatizado, sobre o tratamento emergencial e outros que você recebeu após o trauma. Também vamos analisar os resultados dos seus exames clínicos, por imagem (radiografias e tomografias) e complementares. Nesta pesquisa pretendemos verificar o que aconteceu com o nervo e os vasos que ficam dentro do seu dente e são responsáveis por mantê-lo vivo e sensível. Além disso, faremos uma avaliação de quais fatores influenciaram na cicatrização ou não. Esta pesquisa ajudará a desenvolver tratamentos que permitam manter um dente traumatizado saudável por um maior período de tempo diminuindo os prejuízos emocionais, funcionais e financeiros que a perda de um dente da frente pode trazer. A participação neste estudo não é condição necessária para que você continue sendo atendido na Clínica de Traumatismo Dentário da Faculdade de Odontologia da UFMG. Você só participará deste trabalho se voluntariamente assinar o termo de assentimento e o seu responsável assinar o termo de consentimento, em duas vias, uma delas permanecerá com vocês. Você não gastará nada para participar e também não vai receber nenhuma forma de pagamento. Os riscos da participação nesta pesquisa estão relacionados com a divulgação indevida da sua identidade e dos seus dados. Entretanto, somente a professora coordenadora da pesquisa e os pesquisadores autorizados poderão ter acesso aos seus dados. Estes pesquisadores se comprometeram a tratar sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar desta pesquisa e seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. As informações coletadas serão utilizadas somente para a pesquisa atual e novas pesquisas só serão realizadas com o seu consentimento e de seu responsável, além da aprovação dos órgãos competentes da UFMG. Você pode perguntar qualquer coisa sobre a pesquisa e está livre para desistir, mesmo depois de ter concordado, a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos para o seu tratamento. Os resultados obtidos pela pesquisa, a partir de seus dados, estarão à sua disposição quando finalizada.

Rubrica do pesquisador: _____
Rubrica do participante: _____

Eu, _____,

aceito participar da pesquisa “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”. Entendi o que será feito e que mesmo tendo aceitado participar posso, a qualquer momento, desistir sem nenhum problema. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi e li uma via deste termo de assentimento e concordo em participar da pesquisa.

Nome: _____

Assinatura: _____ Data: _____

Responsável pela pesquisa

Nome completo do Pesquisador Responsável:

Endereço:
CEP: / Belo Horizonte – MG
Telefones: (31):
E-mail:

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG
Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.
Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.
E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

ANEXO D – Termo de assentimento para coleta de dados dos prontuários de participantes menores, com idades entre 10 e 13 anos, portadores lesões traumáticas dento-alveolares em dentes permanentes

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”. Queremos saber como aconteceu o seu trauma, quanto tempo demorou até você ser atendido, como foram os primeiros socorros, como foi feito o atendimento emergencial, se você tomou algum remédio e se você recebeu algum tratamento para este dente traumatizado fora da Clínica de Traumatismos Dentários fora da UFMG. Também vamos analisar os resultados dos seus exames clínicos, das suas radiografias e tomografias. Nesta pesquisa pretendemos verificar o que aconteceu com o nervo e os vasos que ficam dentro do seu dente e são responsáveis por mantê-lo vivo e sensível. Além disso, faremos uma avaliação de quais fatores influenciaram na cicatrização ou não. Esta pesquisa ajudará a desenvolver tratamentos que permitam que o dente traumatizado possa ficar na boca por muito tempo e de forma saudável para que você possa comer, sorrir, beijar e falar normalmente. Você só participará deste trabalho se quiser e se o responsável por você aceitar. Você não precisa aceitar para continuar o seu tratamento aqui na Clínica. Você não gastará nada para participar e também não vai receber nenhuma forma de pagamento. Somente a professora coordenadora da pesquisa e os pesquisadores autorizados poderão ter acesso às informações sobre você e o seu dente. Esses pesquisadores se comprometeram a não falar para outras pessoas as informações que eles vão coletar e seu nome não aparecerá em nenhuma publicação que possa resultar desta pesquisa sem a sua permissão. As informações coletadas serão utilizadas somente para a pesquisa atual e novas pesquisas só serão realizadas com o seu consentimento e de seu responsável, além da aprovação dos órgãos competentes da UFMG. Você pode perguntar qualquer coisa sobre a pesquisa e está livre para desistir, mesmo depois de ter concordado, a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos para o seu tratamento. Os resultados obtidos pela pesquisa, a partir de seus dados, estarão à sua disposição quando finalizada.

Rubrica do pesquisador: _____
Rubrica do participante: _____

Eu, _____, aceito participar da pesquisa “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir sem nenhum problema. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma via deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Nome: _____

Assinatura: _____ Data: _____

Nome completo do Pesquisador Responsável:

Endereço:

CEP: / Belo Horizonte – MG

Telefones: (31):

E-mail:

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

ANEXO E – Termo de assentimento para coleta de dados dos prontuários de participantes menores, com idades entre 7 e 9 anos portadores de lesões traumáticas dento-alveolares em dentes permanentes

Temos um convite para te fazer: quer participar de uma pesquisa que estamos fazendo aqui na Clínica de Traumatismos Dentários? O nome da pesquisa é “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”. Meio complicado, não? Mas vou te explicar: queremos saber o que aconteceu com o seu dente. O QUE FOI FEITO NA HORA QUE VOCÊ MACHUCOU? QUANTO TEMPO DEMOROU PARA VOCÊ SER ATENDIDO POR UM DENTISTA? Você tomou algum remédio? Vamos olhar as informações que anotamos sobre o seu caso toda vez que você vem na Clínica de Traumatismos da UFMG e as suas radiografias para saber como ficou o seu dente. Será que ele vai ficar bom? O que pode ajudar o dente para ele ficar muito tempo e você poder dar um sorriso bem bonito? Essa pesquisa vai nos ajudar a desenvolver tratamentos para manter os dentes traumatizados por mais tempo. As crianças e adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 7 a 18 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita aqui na Faculdade de Odontologia pela equipe da Clínica de Traumatismos Dentários. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. O que descobirmos nesta pesquisa vamos contar para os dentistas do mundo todo também aprenderem a cuidar de dentes traumatizados. Mas eles não vão saber o seu nome nem informações sobre você e sua família. Se você tiver alguma dúvida, você pode perguntar para a Profa. Juliana Vilela Bastos ou pedir para sua mãe falar com ela nos telefones (31) 3409-2454 e (31) 99978-6430.

Rubrica do pesquisador: _____

Rubrica do participante: _____

Eu _____
 aceito participar da pesquisa “PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES”. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir sem nenhum problema. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma via deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Nome: _____

Assinatura: _____ Data: _____

Nome completo do Pesquisador Responsável:

Endereço:

CEP: / Belo Horizonte – MG

Telefones: (31):

E-mail:

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

ANEXO F – Termo de compromisso para utilização de dados institucionais - TCUD

Título do projeto: Cicatrização e prognóstico no longo prazo de fraturas radiculares transversais pós-traumáticas: estudo clínico longitudinal

Pesquisador responsável: Profa. Dra. Juliana Vilela Bastos
Setor/departamento: Programa Traumatismos Dentários
Instituição: Faculdade de Odontologia da UFMG
Telefone para contato: 31 3409 2454

Os pesquisadores responsáveis pelo projeto supracitado se comprometem a preservar a privacidade dos sujeitos cujos dados serão obtidos a partir dos prontuários de pacientes atendidos na Clínica de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da UFMG. Os pesquisadores concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do presente projeto, não podendo ser utilizadas para nenhum outro fim, sem a autorização individual e expressa dos sujeitos envolvidos. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima, garantindo o sigilo dos participantes e informantes.

Nome:

CPF:

Ass.

Nome:

CPF:

Ass. Nome:

CPF:

Ass.