

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

**Sylvia Cury Coste**

**PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES POR LUXAÇÃO EM  
DENTES PERMANENTES: *UMA ANÁLISE DE RISCOS  
COMPETITIVOS***

**Belo Horizonte**  
**2023**

Sylvia Cury Coste

**PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES POR LUXAÇÃO EM  
DENTES PERMANENTES: *UMA ANÁLISE DE RISCOS  
COMPETITIVOS***

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

**Orientadora:** Profa. Dra. Juliana Vilela Bastos

**Coorientador:** Prof. Dr. Enrico Antonio Colosimo

Belo Horizonte  
2023

## Ficha Catalográfica

C839p Coste, Sylvia Cury.  
2023 Prognóstico pulpar após lesões por luxação em dentes  
T permanentes: uma análise de riscos competitivos / Sylvia  
Cury Coste. -- 2023.

76 f. : il.

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

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de Minas  
Gerais, Faculdade de Odontologia.

1. Traumatismos dentários. 2. Avulsão dentária. 3. Polpa  
dentária. 4. Cicatrização pulpar. I. Bastos, Juliana Vilela.  
II. Colosimo, Enrico Antonio. III. Universidade Federal de  
Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

BLACK - D047



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

### FOLHA DE APROVAÇÃO

## PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES POR LUXAÇÃO EM DENTES PERMANENTES: UMA ANÁLISE DE RISCOS COMPETITIVOS

SYLVIA CURY COSTE

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

Aprovada em 20 de julho de 2023, pela banca constituída pelos membros:

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

Prof. Enrico Antonio Colosimo  
Instituto de Ciências Exatas - ICEx da UFMG

Profa. Daniela Augusta Barbato Ferreira  
Faculdade Arnaldo Janssen

Profa. Júlia Mourão Braga Diniz  
Faculdade Arnaldo Janssen

Profa. Fabíola Bof de Andrade  
Fiocruz Minas

Profa. Tânia Mara Pimenta Amaral  
Faculdade de Odontologia da UFMG

Belo Horizonte, 20 de julho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por Daniela Augusta Barbato Ferreira, Colaborador(a) terceirizado(a), em 20/07/2023, às 18:24, 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 Enrico Antonio Colosimo, Membro de comissão, em 20/07/2023, às 18:26, 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 20/07/2023, às 18:35, 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 Julia Mourão Braga Diniz, Usuária Externa, em 20/07/2023, às 18:36, 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 Tania Mara Pimenta Amaral, Professora do Magistério Superior, em 20/07/2023, às 18:38, 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 Fabiola Bof de Andrade, Usuário Externo, em 20/07/2023, às 18:39, 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](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 2467113 e o código CRC 7A2D1E81.

---

Ao Programa Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da UFMG, e a todos aqueles que acreditaram em mim, e na realização desse trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Professora Juliana Vilela Bastos, por todo o apoio, incentivo e confiança durante todos esses anos em que tive a honra e o privilégio de ser sua aluna, por conduzir com maestria e leveza minha trajetória acadêmica. Ju, muito obrigada por acreditar em mim e permitir fazer parte de um dos seus projetos de vida, o Programa Traumatismos Dentários. Sua dedicação, empenho e carinho destinados aos alunos, pacientes e a todos que participam do programa são virtudes valiosas que levarei comigo, e que fazem parte do meu crescimento pessoal e profissional.

Ao querido Professor Enrico Antônio Colosimo, gostaria de agradecer pela convivência, disponibilidade e pelo aprendizado de inestimável valor. Obrigada por partilhar sua competência e sabedoria em todos os trabalhos desenvolvidos nos últimos anos.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, desde a graduação até hoje. Agradeço aos professores Antônio Paulino, Ana Cecília, Bebel, Francine e Warley, pelos conhecimentos e ensinamentos na Endodontia. Profa Daniela Barbato, obrigada por fazer, e ser parte fundamental da minha formação, um grande exemplo de profissional dedicada e competente, que tive muita sorte de encontrar na minha trajetória.

A todos da equipe do Programa de Traumatismos Dentários da FO-UFMG, professores, alunos, pacientes, Cris e Fatinha. Agradeço a Profa Tânia, pela prontidão e disponibilidade com o banco de imagens radiográficas, tomografias, e por todo empenho no projeto "*Clínica de Diagnóstico por Imagem para Pacientes com Lesões Traumáticas Dento-alveolares*", projeto essencial nos atendimentos e acompanhamentos clínicos dos pacientes. Agradeço à Profa. Maria Ilma, que apesar de não ter tido a sorte de dividir as tardes na Clínica de Trauma com ela, pude compartilhar do seu enorme conhecimento e sabedoria em momentos importantes no mestrado e doutorado. Agradeço de coração por me acolherem tão bem, pela amizade, troca de saberes e experiências. Vocês foram fundamentais durante todo o período no Trauma!

A todos os integrantes do Estatrauma, nosso grupo de estudos de Estatística e Trauma. Muito obrigada pela parceria, disponibilidade e infinita ajuda. Em especial,

agradeço ao Márcio Rodrigues, pela parceria, presteza e agilidade nas análises, construção dos modelos, tabelas, gráficos... enfim, muito obrigada pela inestimável ajuda e paciência por todo o período que compartilhamos durante o doutorado. Thiago Lima, obrigada pela parceria nas tardes de sexta no projeto, coletas, revisões, resumos, trabalhos, congressos, ajudas com inglês e informática, conversas e risadas... enfim, obrigada por sua presença, disposição e ajuda, sempre que precisei. Agradeço as alunas de iniciação científica Júlia Maciel e Isadora Caffaro, pela incansável ajuda e prestatividade. Vocês foram essenciais na construção desse trabalho!

A todos os colegas de mestrado e doutorado da Endodontia, pelo apoio, parceria e atenção... Sem sombra de dúvidas o doutorado não teria sido o mesmo sem vocês!!!

Ao Colegiado de Pós-Graduação, Profa. Isabela Pordeus e Prof. Mauro Abreu, e funcionários Luciene, Valéria e Victor, muito obrigada pela paciência, atenção, disponibilidade e presteza de sempre.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, pelo auxílio financeiro durante o período do doutorado.

Agradeço a minha mãe, Marlene, e minha irmã Sofia. Vocês duas são minha família, meu porto seguro. Partes essenciais de mim, e do caminho que fiz para chegar até aqui. Muito obrigada pela paciência, dedicação e por tudo o que vocês fazem por nós!

A todos amigos que fiz ao longo desses anos de estudo, graduação, mestrado e doutorado, e aos amigos de vida e de profissão, Odontologia. Obrigada pela amizade, carinho, conselhos e conversas, por me ajudarem a entender e tornar mais leve algumas das dificuldades que encontramos pelo caminho da vida.

Muito Obrigada!!!



*“A incerteza é uma invenção, que se desfaz no caminhar  
Penso, me reinvento  
A vida é chão em construção, só de pensar já posso andar”.*

Bernardo do Espinhaço

## RESUMO

As lesões por luxação representam o grupo de lesões traumáticas dento-alveolares (LTDA) caracterizadas pelo dano simultâneo ao feixe vâsculo-nervoso periapical e estruturas de sustentação dentária, em diferentes graus de complexidade, dependendo da força e direção do impacto. A patogenia das alterações pulpares decorrentes das luxações é resultado da extensão da lesão do feixe vâsculo-nervoso apical e de sua capacidade de reparo, que determinam os seguintes desfechos para a polpa: manutenção da vitalidade pulpar, manutenção da vitalidade pulpar com obliteração da cavidade pulpar (OCP) ou a necrose pulpar. Entretanto, o processo de reparo pulpar pode envolver fenômenos intermediários cujos sinais e sintomas se modificam ao longo do período de acompanhamento até um diagnóstico definitivo. Sendo assim, do ponto de vista clínico, o tempo até a observação destas respostas, bem como seus fatores determinantes, representa uma informação tão importante quanto o próprio desfecho, pois tem influência direta na tomada de decisão sobre as condutas clínicas mais adequadas. A presente pesquisa consistiu num estudo clínico longitudinal retrospectivo com o objetivo de avaliar o prognóstico pulpar de dentes permanentes portadores de lesões por luxação, seu padrão cronológico e fatores determinantes, entre os pacientes atendidos na Clínica de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais no período de 2014 a 2022. Foram analisados prontuários de 224 pacientes com 427 dentes permanentes portadores de luxações, acompanhados por um período mediano de 1,4 anos (variação de 11 dias a 6,9 anos). O padrão de resposta pulpar foi classificado como manutenção da vitalidade pulpar, OCP e necrose pulpar através da avaliação clínica e radiográfica. Uma análise de sobrevivência utilizando-se o modelo de riscos competitivos foi realizada e curvas de função de incidência acumulada (FIA) foram construídas para se avaliar as taxas de cada um dos desfechos pulpares utilizando-se o estimador de Aalen-Johansen. O efeito de variáveis independentes, incluindo sexo, idade do paciente no momento do trauma, estágio de desenvolvimento radicular, grupo dentário, tipo de luxação, presença de fratura coronária concomitante e prescrição de antibioticoterapia sistêmica (ATS), foi avaliado utilizando-se um modelo multivariado de Cox causa-específico. Os dados foram analisados no programa estatístico R (versão 4.0.4, Viena, Áustria, 2021). Os resultados demonstraram manutenção da vitalidade pulpar em 38,2% da amostra (163 dentes), necrose pulpar em 28,1% (120 dentes) e OCP em 12,9% da amostra (55 dentes). O tempo mediano para o diagnóstico de necrose pulpar foi de 3 meses, enquanto o tempo para vitalidade pulpar foi de 8 meses e para OCP foi de 16 meses. A probabilidade de manutenção de vitalidade pulpar diminuiu significativamente com a ocorrência de fraturas coronárias de esmalte e dentina concomitantes (HR 0,38 IC 95% [0,2 – 0,8] p = 0,006). A taxa de necrose pulpar foi significativamente menor em dentes com forame apical amplo (HR 0,62 IC 95% [0,4 – 0,96] p = 0,03) mas aumentou significativamente em dentes com luxações associadas às fraturas coronárias (HR 4,0 IC 95% [2,6 - 6,1] p = 0,001) e em dentes portadores de luxações intrusivas (HR 2,3 IC 95% [1,2 - 4,1] p = 0,007). Dentes portadores de luxações laterais ou extrusivas (HR 3,0 IC 95% [1,3 – 6,9] p = 0,001) ou com forame amplo (HR 2,4 IC 95% [1,2 – 4,7] p=0.01) apresentaram as maiores taxas de OCP.

Palavras-chave: traumatismos dentários; luxação; polpa dentária; cicatrização pulpar; riscos competitivos.

## ABSTRACT

### **A retrospective cohort study of pulp prognosis in luxated permanent teeth: a competing risk analysis.**

Luxation injuries are a group of traumatic dental injuries (TDI) that involve damage to both the pulp and periodontium, with different degrees of complexity. Pulp damage results from injury to the apical neuro-vascular bundle and, depending on the repair potential, may result in the following outcomes: maintenance of pulp vitality, maintenance of pulp vitality with pulp canal obliteration (PCO) or pulp necrosis. However, the pulp healing process may involve intermediate and reversible phenomena whose signs and symptoms mimic pulp necrosis, rendering the timing of these events critical for decision-making during the follow-up period. The present study consisted in a retrospective cohort to evaluate the pulpal prognosis of luxated permanent teeth, its chronological pattern and predictive factors, among patients treated at the Dental Trauma Clinic of the Federal University of Minas Gerais, from 2014 to 2021. Records of 224 patients with 427 permanent teeth with luxations, followed up for a median period of 1.4 years (ranging from 11 days to 6.9 years) were analysed. Pulp outcomes - maintenance of pulp vitality, PCO and pulp necrosis were defined through clinical and radiographic evaluation. A competing risk survival analysis was performed and cumulative incidence function (CIF) curves were built using the Aalen-Johansen estimator to assess the rates of each of the pulp outcomes during the follow-up period. The effect of independent variables including patient's gender and age at the time of trauma, tooth group and stage of root development, type of luxation, concomitant injuries, systemic antibiotic therapy (SAT) prescription, was evaluated using a cause-specific Cox regression model. Data were analysed in the R statistical program (version 4.0.4, Vienna, Austria, 2021). The results showed maintenance of pulp vitality in 38.2% of the sample (163 teeth), pulp necrosis in 28.1% (120 teeth) and PCO in 12.9% of the sample (55 teeth). The median time for the diagnosis of pulp necrosis was 3 months, while the time for pulp vitality was 8 months and for PCO was 16 months. The hazards of pulp vitality significantly decreased with the occurrence of concomitant coronal fractures (HR 0.38 95% CI [0.2 – 0.8] p = 0.006). The hazards of pulp necrosis was significantly lower in teeth with a wide apical foramen (HR 0.62 95% CI [0.4 – 0.96] p = 0.03) but increased significantly in teeth with luxations associated with crown fractures (HR 4.0 CI 95% [2.6 - 6.1] p = 0.001) and in teeth with intrusive displacement (HR 2.3 CI 95% [1.2 - 4.1] p = 0.007). Teeth with lateral or extrusive luxations (HR 3.0 CI 95% [1.3 – 6.9] p = 0.001) or with a wide foramen (HR 2.4 CI 95% [1.2 – 4.7] p = 0.01) showed the highest rates of PCO.

Keywords: dental trauma; tooth luxation; dental pulp; pulp healing; competing risks.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Fluxograma explicativo para seleção da amostra .....	20
Figura 02	Desenho esquemático da classificação do grau de rizogênese, segundo os níveis descritos por Moorrees, Fanning e Hunt .....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATS – Antibioticoterapia Sistêmica

CEP-UFMG – Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais

CTD-FAO-UFMG – Clínica de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais

FIA – Função de incidência acumulada

GEE – Modelo de equações de estimação generalizadas (do inglês “*Generalized Estimated Equation*”)

ICS – Incisivo Central Superior

II – Incisivos Inferiores

ILS – Incisivo Lateral Superior

HMOB - Hospital Municipal Odilon Bherens

LP – Ligamento Periodontal

LTDA - Lesões traumáticas dento – alveolares

OCP – Obliteração da cavidade pulpar

ODR - Odontologia Restauradora

PTD – Programa Traumatismos Dentários

RREI – Reabsorção Radicular Externa Inflamatória

SUS-BH – Serviço Único de Saúde de Belo Horizonte

TAB – Reabsorção apical transitória (do inglês “*Transient apical Breakdown*”)

TALE - Termo de Assentimento Livre Esclarecido

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TCUD - Termo de Compromisso de Utilização de Dados

TER – Tratamento endodôntico radical

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

<b>1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	18
2.1 Objetivo geral .....	18
2.2 Objetivos específicos .....	18
<b>3 METODOLOGIA EXPANDIDA</b> .....	19
3.1 Seleção da amostra .....	19
3.2 Considerações Éticas .....	20
3.3 Tratamento e acompanhamento clínico e radiográfico .....	21
3.3.1 Tratamento inicial .....	21
3.3.2 Acompanhamento clínico e radiográfico .....	22
3.4 Coleta de dados .....	23
3.4.1 Dados demográficos, dados clínicos e dados relacionados ao tratamento .....	23
3.4.2 Dados radiográficos .....	24
3.5 Critérios para definição da condição pulpar .....	25
3.6 Análise estatística .....	25
3.7 Cegamento.....	26
<b>4 ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	27
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	49
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	53
<b>APÊNDICES</b> .....	57
<b>ANEXOS</b> .....	67
<b>ATIVIDADES ACADÊMICAS DESENVOLVIDAS AO LONGO DO CURSO</b> .....	71

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As lesões traumáticas dento-alveolares (LTDA) são decorrentes de eventos repentinos, que resultam num impacto abrupto sobre elementos dentários e suas estruturas de suporte, principalmente na região anterior da cavidade oral. Normalmente, consistem em quadros agudos, que requerem um pronto atendimento emergencial, representando uma das razões mais comuns de procura dos serviços de urgência odontológicos (LIMA *et al.*, 2022).

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 um grande impacto psicossocial nos indivíduos afetados e na qualidade de vida das famílias envolvidas (CORTES; BASTOS; RAMOS-JORGE, 2013; CORTES; MARCENES; SHEIHAM, 2002; PETTI; GLENDOR; ANDERSSON, 2018).

Fatores como intensidade, tipo e direção do impacto no momento do trauma são determinantes na gravidade da lesão traumática resultante, podendo afetar diferentes tecidos dentários, desde esmalte, dentina e polpa, até os tecidos de sustentação. As lesões por luxação são caracterizadas pelo dano simultâneo ao feixe vâsculo-nervoso periapical e estruturas de sustentação dentária – ligamento periodontal, camada cementoblástica e osso alveolar, em diferentes graus de complexidade, dependendo da força e direção do impacto. As luxações são classificadas em cinco categorias, de acordo com as estruturas envolvidas e seu grau de comprometimento, e podem ser agrupadas em dois grupos: luxações sem deslocamento e luxações com deslocamento, de acordo com os conceitos a seguir (ANDREASEN; ANDREASEN; ANDERSSON, 2019):

- **Concussão:** lesão traumática de baixa intensidade sobre as estruturas de sustentação. O elemento dentário não apresenta deslocamento ou mobilidade, porém, pode apresentar um quadro exacerbado de sensibilidade a percussão;

- **Subluxação:** lesão traumática de baixa a moderada intensidade nos tecidos de sustentação, no qual o dente possui mobilidade anormal, mas não está deslocado do alvéolo. Clinicamente, o elemento dental pode apresentar sensibilidade à percussão e sangramento no sulco gengival;

- **Luxação extrusiva:** lesão caracterizada pelo deslocamento parcial do dente para fora do alvéolo, no sentido axial, em direção oclusal, com presença de mobilidade anormal. Clinicamente, o elemento dental pode apresentar dor à percussão e sangramento no sulco gengival. Radiograficamente observa-se aumento do espaço do ligamento periodontal;

- **Luxação lateral:** lesão traumática de maior intensidade, com deslocamento excêntrico do elemento dental, normalmente nos sentidos palatino ou vestibular, com presença de mobilidade anormal. Frequentemente está associada à fratura do processo alveolar, neste último caso, com perda de mobilidade do elemento dental. Ao exame radiográfico observa-se aumento do espaço do ligamento periodontal, que pode variar de acordo com o ângulo de incidência do feixe de radiação;

- **Luxação intrusiva:** se caracteriza pelo deslocamento do dente no sentido do seu longo eixo em direção apical, com perda completa de mobilidade do elemento dental. Radiograficamente, observa-se perda da identidade do ligamento periodontal.

Os padrões de cicatrização das lesões por luxação são complexos e variados e dependem não só do potencial de reparo individual de cada tecido afetado, mas também de sua interação, já que as luxações comprometem diferentes tecidos simultaneamente, em diversos graus de complexidade. Além disso, o processo de cicatrização pode apresentar fenômenos intermediários cujas características clínicas e radiográficas podem ser confundidas com quadros de necrose pulpar. Dessa forma, a definição do prognóstico das luxações depende não só de um exame completo e criterioso no momento do acidente, mas principalmente, do acompanhamento clínico e radiográfico a médio e longo prazo (ANDREASEN *et al.*, 1986).

Nas luxações sem deslocamento - concussão e subluxação, a lesão ao feixe vâsculo-nervoso é mínima, em grande parte resultante do edema que se forma no espaço do ligamento periodontal. Sendo assim, apresentam prognóstico pulpar favorável, na maioria das vezes com manutenção da vitalidade pulpar. A ocorrência de necrose pulpar após concussões e subluxações resulta da não revascularização do tecido pulpar isquêmico que, por sua vez, depende de condições determinadas pelo tipo de lesão, grau de rizogênese e controle de infecção (ANDREASEN; KHALER, 2015).

Já nas luxações extrusiva, lateral e intrusiva, o dano ao tecido pulpar é maior, devido ao possível rompimento, laceração e compressão do feixe vâsculo-nervoso apical, respectivamente. Logo após o trauma se instalam fenômenos regenerativos



com o objetivo de: substituir o tecido pulpar danificado por células de defesa e células mesenquimais indiferenciadas; recompor o suprimento sanguíneo da polpa isquêmica e regenerar as fibras nervosas (CÔRTEZ; BASTOS, 2004). Se esses fenômenos regenerativos forem bem sucedidos, podem resultar na manutenção da vitalidade pulpar com ou sem obliteração da cavidade pulpar– OCP. Se a revascularização não for suficiente ou se houver a contaminação bacteriana durante a fase de reparo, o tecido pulpar torna-se necrosado (ANDREASEN, 1989).

A manutenção da vitalidade pulpar se dá a partir da revascularização do tecido pulpar isquêmico, que ocorre através de anastomoses do tipo término-terminal entre os vasos pulpares pré-existentes e aqueles do ligamento periodontal. Além disso, ocorre a invaginação de vasos neoformados para o interior do tecido pulpar conhecido como angiogênese e envolve a migração direta de células endoteliais, sua proliferação e a formação da luz vascular. As anastomoses rápidas que se estabelecem na região apical desempenham um papel fundamental no processo de revascularização durante a cicatrização pulpar (ANDREASEN; KHALER, 2015).

A obliteração da cavidade pulpar– OCP pós traumática é descrita como uma deposição acelerada de tecido mineralizado ao longo das paredes do canal radicular. (ANDREASEN *et al.*, 1987). Esta deposição acelerada de dentina se deve a falhas na regulação neurológica da atividade secretora dos odontoblastos, causada pelo descompasso temporal entre a revascularização e reinervação pulpar que se seguem à uma lesão traumática. O resultado deste descontrole é uma diminuição rápida da luz do canal radicular, levando a uma obliteração da cavidade pulpar que pode ser parcial – onde observa-se a luz do canal marcadamente diminuída, mas visível radiograficamente, ou total – onde a luz do canal não é observada radiograficamente (ANDREASEN *et al.*, 1987; ANDREASEN, 1989, JACOBSEN; KERKES, 1977).

Por fim, a necrose pulpar representa uma complicação frequente após lesões por luxação com deslocamento, e sua ocorrência foi relacionada a alguns fatores tais como: idade do paciente, estágio de desenvolvimento da raiz, tipo de luxação, grau de deslocamento e mobilidade, o tipo e duração da imobilização, e o tempo decorrido entre o trauma e o tratamento. (ANDREASEN, 1970; ROCK; GRUND, 1981; DUMSHA; HOVLAND, 1982; RUSMAH, 1990). Entretanto, Andreasen e Vestergaard-Pedersen (1985) demonstraram, através da análise conjunta dessas variáveis, que assim como a manutenção da vitalidade, o desenvolvimento da necrose pulpar está relacionado

principalmente a dois fatores: o tipo de lesão e o grau de rizogênese uma vez que traduzem a possibilidade de revascularização do tecido pulpar.

O fator tempo representa um aspecto importante a ser observado na avaliação do prognóstico pulpar pós-trauma uma vez que o processo de reparo pode envolver fenômenos intermediários cujos sinais e sintomas se modificam ao longo do período de acompanhamento até um diagnóstico definitivo. Do ponto de vista clínico, o tempo até a observação destas respostas, bem como seus fatores determinantes, representa uma informação tão importante quanto o próprio desfecho, pois tem influência direta na tomada de decisão sobre as condutas clínicas mais adequadas. Do ponto de vista estatístico, amostras constituídas por dentes com diferentes períodos de observação podem comprometer os resultados pois as diferentes probabilidades de apresentar o evento estão relacionadas ao período de observação (ANDREASEN; ANDREASEN, 1990).

Na literatura clínica sobre o prognóstico de luxações, poucos estudos consideraram a importância do fator tempo na avaliação do prognóstico pulpar: Andreasen e Pedersen (1985) realizaram o primeiro estudo prospectivo utilizando a análise de sobrevivência e riscos competitivos para determinar o risco de necrose pulpar após luxações. O tipo de luxação e o estágio de desenvolvimento radicular foram os principais fatores prognósticos para a ocorrência de necrose pulpar, que foi observada com mais frequência em dentes com rizogênese completa com luxações intrusivas, laterais e extrusivas, nessa ordem. Os autores também observaram que a necrose pulpar ocorreu até 3 meses após o trauma. Andreasen *et al.*, (1987) utilizaram o modelo de riscos competitivos para avaliar os fatores que influenciam o desenvolvimento da OCP após diferentes tipos de luxações. Dentes com formação radicular incompleta, luxações laterais e extrusivas tiveram as maiores taxas de OCP, que também foi associada ao uso de bandas ortodônticas durante o período de imobilização.

Humphrey, Kenny e Barrett (2003) relataram que a extensão da intrusão e a ocorrência de fraturas coronárias foram os dois fatores significativos no tempo de sobrevivência e na ocorrência de necrose pulpar após luxações intrusivas. Lee, Barrett e Kenny (2003) avaliaram os efeitos do estágio de desenvolvimento radicular, da extensão da extrusão e do tempo de tratamento no prognóstico pulpar após luxações extrusivas, utilizando a análise de sobrevivência e o modelo de Cox. Não foram encontradas variáveis significativas no tempo de sobrevivência ou no

prognóstico pulpar, mas o risco de desenvolver necrose pulpar foi maior nos casos de extrusões mais extensas. Nikoui, Kenny e Barrett (2003) analisaram o prognóstico pulpar após a luxação lateral utilizando a análise de sobrevivência e a regressão de Cox para avaliar o efeito do estágio de desenvolvimento radicular e a extensão da luxação lateral na ocorrência de necrose pulpar e nenhum dos fatores teve um efeito significativo no tempo de sobrevivência.

Em uma série de estudos publicados em 2012, Lauridsen *et al.*, analisaram a influência de fraturas coronárias concomitantes (com e sem exposição pulpar) e o risco de necrose pulpar em dentes com concussão (2012a), subluxação (2012b) e dentes com extrusão ou luxação lateral (2012c). No primeiro estudo, os autores encontraram que o risco de necrose pulpar estava significativamente aumentado em dentes com rizogênese completa quando uma fratura coronária sem exposição pulpar ocorreu em combinação com uma concussão (2012a). Uma associação altamente significativa foi encontrada entre a ocorrência de fratura de esmalte-dentina padronizar os termos e subluxação e o desenvolvimento de necrose pulpar em dentes permanentes com desenvolvimento radicular completo e incompleto (2012b). Por fim, os autores também encontraram que a fratura concomitante da coroa sem exposição pulpar aumentou significativamente o risco de necrose pulpar após luxações laterais, mas não afetou o risco de necrose pulpar em casos de extrusão (2012c).

No entanto, informações sobre o tempo de diferentes eventos de cicatrização/não-cicatrização pulpar após lesões por luxação em dentes permanentes ainda são escassas e na sua maioria, descritas isoladamente para cada tipo de lesão. Sendo assim, o presente trabalho consistiu num estudo clínico retrospectivo longitudinal com o objetivo de avaliar o prognóstico pulpar de dentes permanentes portadores de lesões por luxação, seu padrão cronológico e seus fatores prognósticos, empregando-se o método da análise de sobrevivência utilizando-se o modelo de riscos competitivos, entre os pacientes admitidos para tratamento na Clínica de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (CTD-FO-UFMG).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar o prognóstico pulpar, seu padrão cronológico e fatores prognósticos, em dentes permanentes portadores de lesões por luxação (concussão, subluxação, luxação extrusiva, luxação intrusiva e luxação extrusiva), entre pacientes atendidos na Clínica de Traumatismos Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (CTD – FAOUFMG).

### 2.2 Objetivos específicos

a) Determinar o prognóstico pulpar em dentes permanentes portadores de diferentes tipos de luxações: concussão, subluxação, luxação extrusiva, luxação intrusiva, luxação lateral, entre os pacientes atendidos na CTD – FAOUFMG.

b) Avaliar o tempo decorrido entre o trauma e a definição da condição pulpar após diferentes tipos de luxações: concussão, subluxação, luxação extrusiva, luxação intrusiva, luxação lateral, entre os pacientes atendidos na CTD – FAOUFMG.

c) Avaliar o efeito de determinantes clínicos: idade do paciente, grau de rizogênese no momento do trauma, tipo de luxação e presença de fraturas coronárias concomitantes no padrão de cicatrização pulpar pós-trauma em dentes permanentes portadores de diferentes tipos de luxações entre os pacientes atendidos na CTD – FAOUFMG.

### 3 METODOLOGIA EXPANDIDA

A presente pesquisa consistiu num estudo clínico longitudinal retrospectivo de dentes permanentes portadores de lesões de luxação entre os pacientes atendidos na CTD-FAO-UFMG no período de 2014 a 2022. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CEP-UFMG) (Aprovado no CEP-UFMG em: 07/11/2020 / CAAE 27168419.4.0000.5149 / Número do Parecer: 4.384.144 – ANEXO 1).

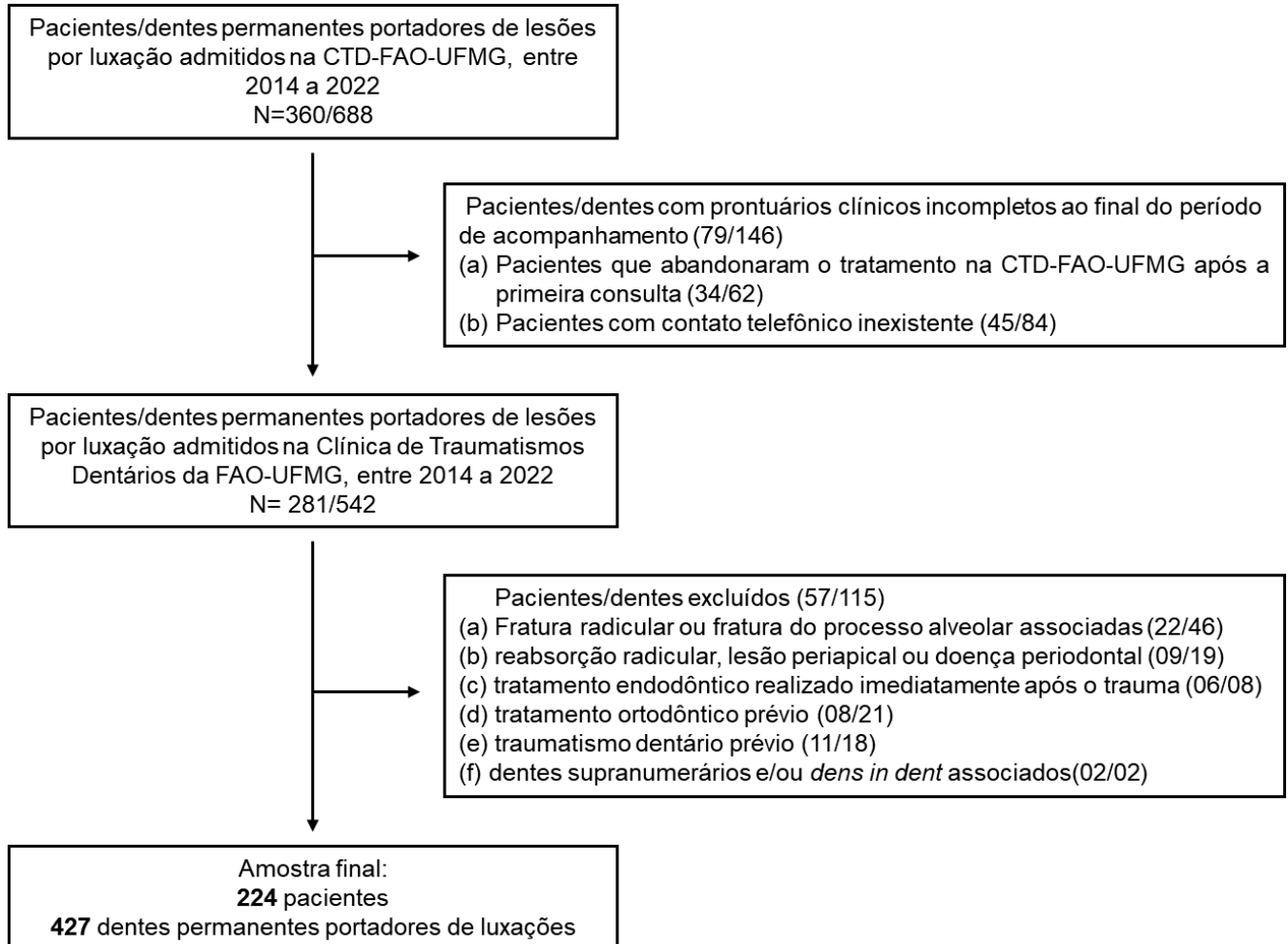
#### 3.1 Seleção da amostra

O grupo de estudo avaliado constituiu-se dos prontuários de 360 pacientes com 688 dentes permanentes portadores de lesões por luxação, atendidos na CTD-FAO-UFMG no período de 2014 a 2022. Os dados foram obtidos a partir da análise dos prontuários disponíveis no arquivo da CTD-FAO-UFMG. A faixa etária mínima para inclusão dos pacientes foi de 5 anos, uma vez que esta é a idade mínima de erupção de incisivos centrais inferiores e não houve delimitação de faixa etária máxima. O limite inferior para a data de entrada no estudo foi estabelecido no ano de 2014 para coordenar com a introdução de radiografias periapicais digitais na CTD-FAO-UFMG.

Os critérios de inclusão foram os seguintes: (a) dentes permanentes portadores de luxações, sendo elas: concussão, sublucção, luxação extrusiva, luxação lateral, luxação intrusiva; (b) dentes com documentação radiográfica digital completa e padronizada desde o momento da primeira consulta até o final do período de acompanhamento; (c) dentes com informações clínicas completas desde o momento do trauma até o final do período de acompanhamento; (d) dentes cujo tratamento emergencial tenha sido realizado de acordo com o protocolo adotado na CTD FAO UFMG; (e) dentes com um período mínimo de acompanhamento de seis meses, a não ser que a condição pulpar pudesse ser diagnosticada antes desse período;. Foram excluídos os dentes com fraturas coronárias com exposição pulpar , fraturas radiculares ou fraturas do processo alveolar; dentes com sinais radiográficos de reabsorção radicular e perda óssea periodontal anteriores à lesão e dentes com histórico prévio de tratamento endodôntico ou traumatismo dentário e os pacientes com histórico tratamento ortodôntico simultâneo ao trauma . Pacientes com história de um segundo evento de trauma tiveram seus dados coletados até o momento do 2º trauma. A amostra final, depois de aplicados os critérios de inclusão/exclusão,

consistiu de 224 pacientes e 427 dentes permanentes (Figura 01 – Fluxograma explicativo para seleção da amostra).

**Figura 01 – Fluxograma explicativo para seleção da amostra**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

### 3.2 Considerações Éticas

Esse estudo não envolveu a realização de procedimentos específicos relacionados com o objetivo da pesquisa, pois foi realizado a partir da coleta de dados indiretos, disponíveis nos prontuários. Os pacientes e/ou seus responsáveis, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (APÊNDICE B) para utilização dos dados constantes nos respectivos prontuários garantida a privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados e preservado o anonimato dos pacientes. Devido à impossibilidade de obtenção do TCLE e TALE de todos os pacientes, dada à natureza retrospectiva do estudo, foi solicitado um Termo de Anuência da Chefia do Departamento de Odontologia Restauradora (ODR) à qual a CTD está vinculada, para

utilização dos dados disponíveis no arquivo. 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 (APÊNDICE C).

### 3.3 - Tratamento e acompanhamento clínico e radiográfico

#### 3.3.1 – Tratamento Inicial

Os pacientes receberam tratamento inicial no Pronto Socorro Odontológico do Hospital Municipal Odilon Bherens (HMOB) e foram encaminhados para a CTD-FAO-UFG, onde são realizados o tratamento sequencial e o acompanhamento clínico e radiográfico dos pacientes. Cirurgiões - dentistas especialmente treinados realizaram o atendimento de urgência de acordo com um protocolo adotado por ambos os centros (HMOB e CTD-FAO-UFG) (BASTOS e CORTES, 2011), com base nas recomendações das diretrizes da IADT (BOURGUIGNON *et al.*, 2020; DIANGELIS *et al.*, 2012):

- 1) Concussão - nenhum tratamento, apenas avaliação clínica e encaminhamento para a CTD-FAO-UFG;
- 2) Subluxação - nenhum tratamento ou imobilização flexível por até 2 semanas, e encaminhamento para a CTD-FAO-UFG;
- 3) Luxação extrusiva - reposicionamento dos dentes afetados de forma manual, imobilização flexível por até 2 semanas e encaminhamento para a CTD-FAO-UFG;
- 4) Luxação lateral - reposicionamento dos dentes afetados de forma manual, imobilização flexível por até 4 semanas e encaminhamento para a CTD-FAO-UFG;
- 5) Luxação intrusiva - nenhum tratamento ativo (re-erupção espontânea) e encaminhamento para a CTD-FAO-UFG.

As fraturas de esmalte e as fraturas de esmalte-dentina foram tratadas dependendo da extensão e da localização da fratura: as fraturas de esmalte: bordas afiadas do esmalte foram retificadas; as fraturas de esmalte-dentina: restauração com resina composta; colagem do fragmento ao dente ou cobertura da dentina exposta

com cimento de hidróxido de cálcio ou ionômero de vidro (BOURGUIGNON *et al.*, 2020; DIANGELIS *et al.*, 2012).

### 3.3.2 Acompanhamento clínico e radiográfico

Após o tratamento inicial, os pacientes foram submetidos a exames de acompanhamento para monitoramento e avaliação da condição pulpar, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela IADT para cada tipo de luxação (BOURGUIGNON *et al.*, 2020; DIANGELIS *et al.*, 2012):

1) Concussão - acompanhamento clínico e radiográfico em 4 semanas, 8 semanas e 1 ano;

2) Subluxação - remoção da imobilização e acompanhamento radiográfico após 2 semanas, acompanhamento clínico e radiográfico em 2 semanas, 4 semanas, 8 semanas, 6 meses e 1 ano;

3) Luxação extrusiva - acompanhamento clínico e radiográfico e remoção da imobilização após 2 semanas, acompanhamento clínico e radiográfico em 4 semanas, 8 semanas, 6 meses, 1 ano e depois anualmente por pelo menos 5 anos;

4) Luxação lateral - acompanhamento clínico e radiográfico e remoção da imobilização após 4 semanas, acompanhamento clínico e radiográfico após 2 semanas, 4 semanas, 8 semanas, 6 meses, 1 ano e anualmente por 5 anos;

5) Luxação intrusiva - acompanhamento após 2 semanas, 4 semanas, 8 semanas, 6 meses, 1 ano e anualmente por 5 anos.

Os exames clínicos foram realizados por residentes experientes, seguindo um protocolo padrão adotado na 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 s, e os pacientes foram instruídos a indicar quando sentiam uma leve sensação de dor, o que foi registrado como uma 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 uma 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; CORTES, 2014).

A cada consulta de acompanhamento clínico, três radiografias digitais padronizadas foram obtidas. A padronização radiográfica foi baseada em critérios previamente definidos na literatura (ANDREASEN e ANDREASEN, 1985) e consistiu na realização de 3 radiografias periapicais (ortoradial, mesializada e distalizada) através da técnica do paralelismo, utilizando um sistema de placas de fósforo VistaScan® (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) adaptadas em posicionadores de filmes (Cone®, Maquira Dental Products, Maringá, PR, BR). A unidade de raios X, Gendex (765DC, Paris), operou a 65 KV e 7 mA durante 0,2 s. As radiografias digitais foram analisadas utilizando o software DBSWin (Durr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Alemanha).

Uma sequência de radiografias periapicais de cada dente, composta pela radiografia inicial, realizada no momento da primeira consulta, e das radiografias realizadas em cada consulta de controle clínico e radiográfico durante o período de acompanhamento até a definição da condição pulpar foi organizada e posteriormente examinada, independentemente, por dois examinadores para a coleta dos dados radiográficos.

### 3.4 – Coleta de dados

#### 3.4.1 - Dados demográficos, dados clínicos e dados relacionados ao tratamento

A partir da análise dos prontuários, dois pesquisadores coletaram de forma independente, em um formulário de coleta específico, os seguintes dados demográficos, clínicos e relacionados ao tratamento:

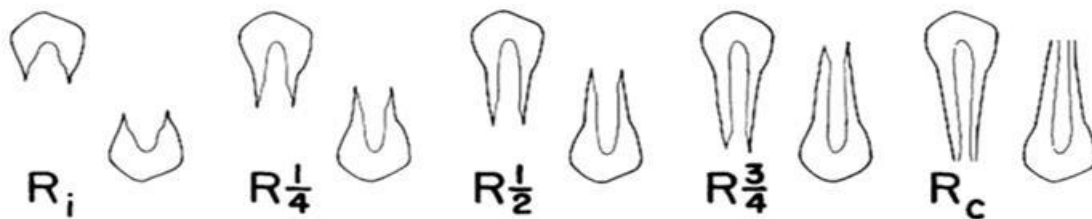
- 1) Sexo do paciente;
- 2) Idade do paciente no momento do trauma;

- 3) Data do trauma, elemento dental acometido, número de dentes traumatizados, tipo de luxação, presença de fraturas coronárias concomitantes no mesmo dente;
- 4) Dados relativos ao tratamento de urgência: realização do reposicionamento e imobilização, proteção dentinária e/ou restauração, prescrição de antibioticoterapia sistêmica (ATS).

### 3.4.2 Dados radiográficos

- 1) Dados relativos ao estágio de formação radicular: o grau de rizogênese foi classificado radiograficamente de acordo com os estágios descritos por Moorrees, Fanning e Hunt (1963), de acordo com a seguinte classificação: estágio 1: formação apenas coronária; estágio 2: 1/4 de raiz formada; estágio 3: 2/4 de raiz formada; estágio 4: 3/4 de raiz formada; estágio 5: raiz completamente formada com ápice aberto ou meio aberto e estágio 6: raiz completamente formada e forame fechado, como ilustrado pela Figura 2.

**Figura 02 - Desenho esquemático da classificação do grau de rizogênese, segundo os níveis descritos por Moorrees, Fanning e Hunt.**



Fonte: Moorrees; Fanning; Hunt, 1963, p. 4.

- 2) presença de rarefação óssea periapical, a partir de imagem sugestiva de lesão periapical;
- 3) presença de Reabsorção Apical Transitória (TAB), de acordo com os critérios descritos por Andreasen, 1986: radiolucidez transitória localizada no espaço do ligamento periodontal, normalmente na região apical de incisivos, associada a luxações de menor intensidade, variando de uma expansão de uma a duas vezes a largura normal até uma radiolucidez semicircular.
- 4) presença de reabsorção radicular externa inflamatória (RREI), de acordo com critérios descritos na literatura por Andreasen *et al.*, 1995; sendo a RREI caracterizada por áreas radiolúcidas em forma de concha ao longo da superfície da raiz e no osso alveolar adjacente.

- 5) presença de obliteração da cavidade pulpar (OCP): deposição de tecido radiopaco nas paredes canal radicular, dificultando a visibilidade do canal radicular.

### 3.5 Critérios para definição da condição pulpar

A determinação da condição pulpar foi feita a partir dados clínicos associados aos dados radiográficos utilizando a classificação descrita por Andreasen *et al.* (1995):

(1) Manutenção da Vitalidade pulpar: reação de sensibilidade positiva, coloração normal da coroa, e radiograficamente, tecidos perirradiculares e cavidade pulpar sem alterações;

(2) Necrose pulpar: nenhuma reação à estimulação elétrica combinada com paralisação da rizogênese e presença de radiolucência periapical e / ou imagem radiográfica de reabsorção radicular externa inflamatória (RREI) e / ou alteração de cor da coroa e / ou sensibilidade persistente à percussão e/ou presença de fístula.

(3) Obliteração da cavidade pulpar (OCP): diminuição progressiva da luz da cavidade pulpar, caracterizada pela deposição de tecido mineralizado nas paredes dentinárias e estreitamento da cavidade pulpar, e continuidade do desenvolvimento radicular.

(4) Indefinido/Censura: dentes em que não foi possível realizar o diagnóstico pulpar até o final do acompanhamento, devido ao intervalo de tempo decorrido entre o trauma e a última consulta ou devido ao abandono do /tratamento pelo paciente durante o período do acompanhamento.

O tempo de ocorrência de cada um dos desfechos pulpares foi determinado calculando-se o ponto médio entre a visita de acompanhamento quando a condição pulpar foi diagnosticada e a visita anterior.

### 3.6 Análise Estatística

Os dados obtidos dos prontuários foram coletados em formulário de coleta específico e tabulados em uma planilha do Excel e posteriormente exportados para o Programa R (versão 4.0.4, Viena, Áustria, 2021). Foi realizada uma análise descritiva das variáveis pesquisadas, e para o estudo da ocorrência dos diferentes padrões de resposta pulpar foram utilizados modelos de regressão exponencial tendo como desfechos a manutenção da vitalidade pulpar, a OCP e necrose pulpar.

O coeficiente de concordância de Kappa foi usado para estimar os valores de concordância intra e interexaminadores em relação ao diagnóstico radiográfico do estágio de desenvolvimento radicular e dos padrões de cicatrização pulpar. Os

escores kappa indicaram excelente concordância intraexaminador para ambos os examinadores em relação ao estágio de desenvolvimento radicular (0,94 e 0,96) e padrão de resposta pulpar (0,90 e 0,92). A concordância interexaminadores foi considerada boa para todas as medidas: estágio de desenvolvimento radicular (0,83) e padrão de resposta pulpar (0,80). As discordâncias foram definidas após uma discussão entre os avaliadores.

Curvas de função de incidência acumulada (FIA) foram construídas para os três possíveis desfechos: vitalidade pulpar, necrose pulpar e OCP, utilizando o estimador Aalen-Johansen. Uma análise de sobrevivência com riscos competitivos foi conduzida para estudo do efeito das variáveis independentes, incluindo sexo, idade do paciente no momento do trauma, estágio de desenvolvimento radicular, grupo de dentes, tipo de luxação, fraturas coronárias concomitantes, prescrição de antibioticoterapia sistêmica (ATS) e tratamento emergencial, foi avaliado por meio de análise univariada utilizando o teste de Gray. O estágio de desenvolvimento radicular foi categorizado com base no diâmetro apical, especificamente, forame apical aberto: dentes com estágios 1-5; forame apical fechado, estágio 6. O tipo de luxação foi classificado em três grupos de acordo com a presença e a natureza do deslocamento: luxações sem deslocamento (concussão e subluxação), luxações com deslocamento extrusivo e lateral e luxações com deslocamento intrusivo. As variáveis que apresentaram  $p \leq 0,25$  na análise univariada foram testadas num modelo de regressão exponencial. As variáveis que apresentaram  $p \leq 0,05$  foram consideradas significativas. As análises foram realizadas utilizando-se o modelo de equações de estimação generalizadas (GEE) considerando-se a particularidade de dois níveis hierárquicos uma vez que alguns pacientes apresentaram mais de um dente traumatizado. O teste de resíduos de Schoenfeld foi utilizado para verificar a adequação do modelo. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Programa estatístico R (versão 4.0.4, Viena, Áustria, 2021).

### 3.7 Cegamento

Os investigadores que analisavam os exames radiográficos e os responsáveis pela análise estatística desconheciam os dados clínicos.

#### 4 ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo Científico submetido ao periódico internacional *Clinical Oral Investigations*

#### TITLE PAGE

**Title:** A retrospective cohort study of pulp prognosis in luxated permanent teeth: a competing risk analysis

#### Authors and Affiliations:

Sylvia Cury Coste <sup>1</sup>	sylviacury@hotmail.com	ORCID: 0000-0003-3344-1585
Márcio Augusto Ferreira Rodrigues <sup>2,3</sup>	marcioaugusto28@gmail.com	ORCID: 0000-0002-8746-8428
Júlia Maciel Chaves <sup>1</sup>	jlmaciel40@gmail.com	ORCID: 0009-0005-1977-0827
Thiago César da Silva Lima <sup>1</sup>	tgocsr@gmail.com	ORCID: 0000-0002-8464-0288
Enrico Antônio Colosimo <sup>2</sup>	enicoc57@gmail.com	ORCID: 0000-0001-8705-4674
Juliana Vilela Bastos <sup>1</sup>	julianavbtrauma@gmail.com	ORCID: 0000-0002-2062-2566

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

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

<sup>3</sup> Institute of Mathematics & Statistics. Universidade Federal de Goiás, 74690-900, Goiânia, Brazil

\*Corresponding Author: 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: sylviacury@hotmail.com ORCID: 0000-0003-3344-1585.

**Data availability statement:** The following elements will be made available upon request: data extracted from clinical records, data used for all analyses and the analytic code. Contact info: Dr. Sylvia Cury, [sylviacury@hotmail.com](mailto:sylviacury@hotmail.com).

**Funding statement:** This study did not receive funding, except for undergraduate and postgraduate students' scholarship. This study was supported by 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 consented and signed the terms of consent and assent for participation in the study and authorization to use the data in the research. These documents will be made available upon request. Contact info: [sylviacury@hotmail.com](mailto:sylviacury@hotmail.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: S.C. Coste, J.V. Bastos; Analysis and interpretation of results: S.C. Coste, Rodrigues M.A.F, E.A. Colosimo, J.V. Bastos; Draft manuscript preparation: S.C. Coste, T.C.S. Lima, J.V. Bastos. All authors have revised and approved the final version of the manuscript.

**Key words:** Dental trauma, luxation injuries, permanent teeth, pulp necrosis, survival analysis, competitive risks

**ABSTRACT**

**Aim:** The present retrospective cohort study aimed to evaluate luxated permanent teeth for pulp prognosis and risk factors.

**Methodology:** Case records and radiographs of 224 patients, with 427 luxated permanent teeth were evaluated to assess pulp prognosis classified as vitality, necrosis and pulp canal obliteration (PCO). A competing risk survival analysis estimated the hazards of the three outcomes, and the effect of demographic, clinical and treatment variables was tested using a cause specific Cox regression model.

**Results:** Pulp vitality was found in 163 teeth (38.2%), pulp necrosis in 120 teeth (28.1%) and 55 teeth (12.9%) developed PCO. Pulp vitality decreased in the presence of concomitant crown fractures (HR 0.38 95% CI [0.2 - 0.8]  $p = 0.006$ ). The risk of pulp necrosis (HR 0.62 95% CI [0.4 - 0.96]  $p = 0.03$ ) was lower in cases with open apices but increased with concomitant crown fractures (HR 4.0 95% CI [2.6 - 6.1]  $p = 0.001$ ) and intrusions (HR 2.3 95% CI [1.2 - 4.1]  $p = 0.007$ ). Lateral or extrusive luxations (HR 3.0 95% CI [1.3 - 6.9]  $p = 0.001$ ) and open apices (HR 2.4 95% CI [1.2 - 4.7]  $p = 0.01$ ) showed higher rates of PCO.

**Conclusion:** Type of luxation, the diameter of the apical foramen, and the presence of concomitant crown fractures were main determinants of pulp prognosis after luxation injuries in permanent teeth.

**Clinical relevance:** Pulp prognosis after tooth luxation is dependent on the presence and direction of tooth displacement together with infection control.

**Key words:** Dental trauma, luxation injuries, permanent teeth, pulp necrosis, survival analysis, competitive risks

## INTRODUCTION

Luxation injuries represent a significant portion of traumatic injuries to permanent teeth, ranging from 15 to 61% [1]. Such injuries involve damage to both the pulp and periodontium, with the force and direction of the impact determining five categories: concussion, subluxation, extrusion, lateral luxation, and intrusion [2]. Pulp damage results from injury to the neurovascular bundle at the apical foramen (compression, disruption, or laceration) which can halt apical circulation, leading to pulp infarction, disorganization of the odontoblastic layer, and degeneration of pulp cells. Healing events occur at the border of the pulp and apical periodontium to promote revascularization and reinnervation of the ischemic pulp. In immature teeth that have suffered severe injury to the neurovascular supply, pulp healing can lead to rapid obliteration of the pulp canal space when revascularization and neural regeneration are not synchronous [3,4]. If revascularization is insufficient or if there is bacterial contamination of the pulp during the repair phase, the pulp tissue becomes necrotic [5,6].

Experimental evidence suggests that teeth with wider apical foramen are more likely to experience vascular ingrowth and nerve regeneration, which allows for the preservation of pulp vitality [7-11]. Clinical data confirmed this premise and demonstrated that the risk of pulp necrosis increased with the severity of luxation and in the presence of concomitant crown fractures [12-21]. Additionally, clinical studies have shown that pulp canal obliteration (PCO) is more frequently observed in injuries that involve displacement of immature permanent teeth [22].

However, the maintenance of pulp vitality (with or without PCO) or pulp necrosis are final outcomes that depend on the competition between cellular and vascular ingrowth and bacterial invasion. During this interim period, the pulp healing process may involve intermediate phenomena whose signs and symptoms mimic pulp necrosis but can be reversible, rendering the timing of these events critical for decision-making during the follow-up period [6]. Nonetheless, information about the timespan of different pulpal healing/non-healing events after luxation injuries in permanent teeth is still scarce. Therefore, the present study aimed to conduct a competing risk analysis to evaluate the hazards of permanent teeth with luxation injuries developing different pulp outcomes, their chronological patterns, as well as their prognostic factors.



## METHODS

A retrospective cohort study was conducted to evaluate case records and radiographs of patients who were referred for treatment at the Dental Trauma Clinic at the School of Dentistry, XXXX (DTC – SD – XXXX) from 2014 to 2022. Patients or their legal guardians gave their consent to analyze their records for anonymous quality assurance purposes. The study received approval from the Committee on Ethics in Research of the XXXX (COEP-XXXX - 4.384.144).

### Study Sample:

The sample comprised permanent teeth bearing luxation injuries, diagnosed according to the Andreasen's classification as: concussion – marked reaction to percussion without abnormal loosening or displacement; subluxation – abnormal mobility but no displacement; extrusion – partial displacement of the tooth out of its alveolar socket; lateral luxation - displacement of the tooth other than axially; intrusion - displacement of the tooth into the alveolar bone [2]. Only patients with complete records containing detailed information from the initial examination and the follow-up visits were included. Another inclusion criteria was a minimum follow-up period of six months, unless the pulp status could be diagnosed before this time. Teeth bearing concomitant crown fractures with pulp exposure, root or crown-root fractures and alveolar process fractures were excluded. Teeth with radiographic signs of root resorption and periodontal bone loss prior to the injury; teeth with previous endodontic or orthodontic treatment or previous history of dental trauma were also excluded. The lower limit for the date of entry was set at 2014 to coordinate with the introduction of digital periapical radiographs in DTC – SD – XXXX.

### Treatment procedures:

Clinical examination was carried out by experienced residents, following a standard protocol adopted at the DTC – SD – XXXX. Pulp sensibility tests: thermal (refrigerant spray and hot gutta-percha) and electrical tests. All teeth were tested with the three methods, with a 2-minute interval between each test. Relative isolation with a cotton pellet was used and the teeth were dried with an air jet. The cold test with refrigerant spray consisted in placing a cotton pellet soaked with a pressurized mixture of butane, propane, and isobutane (Endo-Ice; Maquira, Paraná, Brazil) on an intact tooth surface, usually on the buccal surface. The heat test consisted of applying gutta-percha, heated to melting temperature, to a previously lubricated intact tooth surface. The heat tests were applied for up to 10 s, and patients were instructed to indicate when they felt a slight sensation of pain, which was recorded as a positive response. A negative response was recorded if the tooth did not respond twice consecutively in the same section. For the electrical test, the Pulp Tester Digital (Odous de Deus, MG, Brazil) was used. The tooth was lubricated with toothpaste to facilitate the conduction of the electrical impulses, and the tip of the probe was placed

on an intact surface within the incisal two-thirds of the crown. A "tingling" sensation felt by the patient, at any level of the scale, was considered a positive response. A negative response was established when the digital dial reached the maximum level of 80, with no reaction from the patient, two consecutive times on the same section [25].

At each follow-up visit three standardized digital radiographic were obtained using a digital system and a paralleling technique. A phosphor plate system, VistaScan® (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany), was used for storage of the radiographs. The specific X-ray unit used was a Gendex (765DC, Paris), which operated at 65 KV and 7 mA for 0.2 s. The software used for analysis of the digital radiographs was DBSWin (Durr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Germany).

#### **Data collection:**

Two trained and calibrated authors (XXX and XXX) collected retrospective data from case records: patient's gender and age at the time of injury, the type and stage of root development of the affected tooth, the type of luxation, concomitant crown fracture (enamel fracture or enamel-dentin fracture), systemic antibiotic therapy (SAT) prescription, emergency care and clinical data on the pulp status were also collected, including the response to pulp sensibility tests (electric pulp test – EPT, and thermal tests - refrigerant spray and hot gutta-percha), crown discoloration, tenderness to percussion and palpation, presence of swelling, mobility, or a fistula. Other two authors (XXX and XXX), blindly examined a series of periapical radiographs (PR) for each luxated tooth. The radiographs taken at the time of the trauma and the first visit were used to confirm the type of injury and determine the stage of root development according to the classification system established by Moorrees et al. [26]. Radiographic data from follow-up examinations were used to detect the presence of periapical radiolucency, inflammatory external root resorption (IERR), transient apical breakdown (TAB), and PCO.

The pulp outcomes were classified as pulp vitality, pulp necrosis, and PCO. This evaluation was based on clinical and radiographic evidence found during follow-up period: pulp vitality was characterized by the absence of clinical and radiographic changes, normal tooth color, and positive response to pulp sensitivity tests. Pulp necrosis was diagnosed when there were no response to pulp sensitivity tests together with one of the following signs and symptoms: presence of periapical radiolucency and/or inflammatory external root resorption, grey color changes in the crown, abscess, swelling, or fistula. PCO was identified when the pulp chamber or the entire pulp canal was no longer visible, or markedly narrowed [3,5,12]. The onset time for each of these outcomes was determined by calculating the midpoint between the follow-up visit when the pulp status was diagnosed and the previous one. Cases in which the condition of the pulp could not be confirmed by the end of study or those lost to follow-up were considered as censoring.

**Statistical analysis:**

A competing risk survival analysis was conducted and cumulative incidence function (CIF) curves were constructed for pulp vitality, pulp necrosis, and PCO using the Aalen-Johansen estimator to estimate the hazards of the three possible pulp outcomes. The effect of independent variables, including gender, patient's age at the time of trauma, stage of root development, tooth group, type of luxation, concomitant crown fracture, systemic antibiotic therapy (SAT) prescription, and emergency care, was evaluated through univariate analysis utilizing the Gray test. The stage of root development was categorized based on the apical diameter, specifically, open apices: teeth with stages 1-5; closed apex, stage 6. The type of luxation was classified into three groups according to the presence and nature of displacement: luxations with no displacement (concussion and subluxation), luxations with extrusive and lateral displacement, and luxation with intrusive displacement. Covariates with nominal p-values lower than 0.25 were included in a multivariate cause-specific Cox regression model. The proportional hazards assumption was verified through the Schoenfeld residuals test. The level of significance was set at  $p < 0.05$ . Kappa coefficient to assess intra- and inter-examiner agreement for each of the measures performed. Statistical analysis was carried out using R software (version 4.2.1, Vienna, Austria, 2014).

**Blinding:**

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

## RESULTS

The final sample, after applying the exclusion criteria, consisted of 224 patients (136 males, 60.7%; 88 females, 39.3%) with a mean age of  $15.36 \pm 10.44$  years (range 6.0 to 61.0 years) at the time of trauma (**Fig. 1**). The patients were followed up for a median period of 1.4 years (range 11 months to 7 years). A total of 427 luxated permanent teeth were analyzed, including 249 upper central incisors, 89 upper lateral incisors, 78 lower incisors, and 11 canines. The stage of root development was complete (stage 6 –closed apices) in 289 teeth (67.7%), and incomplete (stages 2-5 – open apices) in 138 teeth (32.3%). The distribution of injuries types was as follows: lateral luxation in 157 teeth (36.8%), subluxation in 116 teeth (27.2%), extrusive luxation in 76 teeth (17.8%), intrusion in 56 teeth (13.1%), and concussion in 22 teeth (5.1%). Concomitant crown fractures were observed in 66 teeth (15.5%). Emergency treatment was required in 58% of the patients: repositioning was performed in 4.0%, splinting in 11.6%, and repositioning combined with splinting in 42.4%. SAT was prescribed in 19.6% of the cases (Table 1).

The pulp outcome was diagnosed as pulp vitality in 38.2% (163 teeth) of the cases, pulp necrosis in 120 teeth (28.1%), PCO in 55 teeth (12.9%), and 89 teeth were censored, meaning that the pulp status could not be determined (20.8%) (Table 1). The distribution of pulp outcome according to the luxation category, stage of root development, and concomitant crown fracture showed that pulp vitality was the most common pulp outcome after concussion (68.2%), subluxations (46.5%), and lateral luxations (40%). Intrusive luxation led to pulp necrosis in 55.4% of the cases, while the other categories presented frequencies of pulp necrosis ranging from 9.1% to 26%. PCO was more frequent after extrusions (25%) and lateral luxations (14%) (Supplementary Table 1).

The clinical changes (responses to pulp sensibility tests, crown discoloration, tenderness to percussion and palpation, presence of swelling, mobility, or a fistula) and radiographic changes (presence of periapical radiolucency, IERR, and TAB) are described in the supplementary material (Supplementary Table 2).

The kappa scores indicated excellent intra-examiner agreement for both examiners regarding the stage of root development (0.94 and 0.96) and pulp outcome (0.90 and 0.92). Inter-examiner agreement was also good for all measures, as follows: stage of root development (0.83) and pulp outcome (0.80). Disagreements were defined after a consensus discussion.

**Fig. 2** illustrates the estimated CIF curves for each pulp outcome over time. The median time for the diagnosis of pulp necrosis was 3 months, while the time for pulp vitality was 8 months and for PCO was 16 months. The univariate analysis of potential predictors on the hazards of pulp vitality, pulp necrosis, and PCO after luxation injuries in permanent teeth is presented in Table 2. Independent variables with nominal p-values  $< 0.25$  for at least one of the pulp outcomes were included in the multivariate model summarized in Table 3. The occurrence of

concomitant crown fractures significantly reduced the probability of maintaining pulp vitality (HR 0.38, 95% CI [0.19 – 0.76],  $p = 0.006$ ). The rate of pulp necrosis significantly decreased in teeth with wide apical foramen (HR 0.62, 95% CI [0.40 – 0.96],  $p = 0.03$ ) but increased significantly in teeth with concomitant crown fractures (HR 4.02, 95% CI [2.64 - 6.12],  $p = 0.001$ ) and in teeth with intrusive dislocations (HR 2.25, 95% CI [1.24 - 4.10],  $p = 0.007$ ). Teeth with lateral/extrusive dislocations (HR 3.01, 95% CI [1.30 – 6.94],  $p = 0.001$ ) or with a wide foramen (HR 2.35, 95% CI [1.17 – 4.71],  $p = 0.015$ ) showed the highest rates of PCO. The effects of type of luxation, concomitant crown fractures, and apical diameter on the pulp prognosis are illustrated in **Fig. 3**, **Fig. 4**, and **Fig. 5**, respectively.

**Fig. 1**

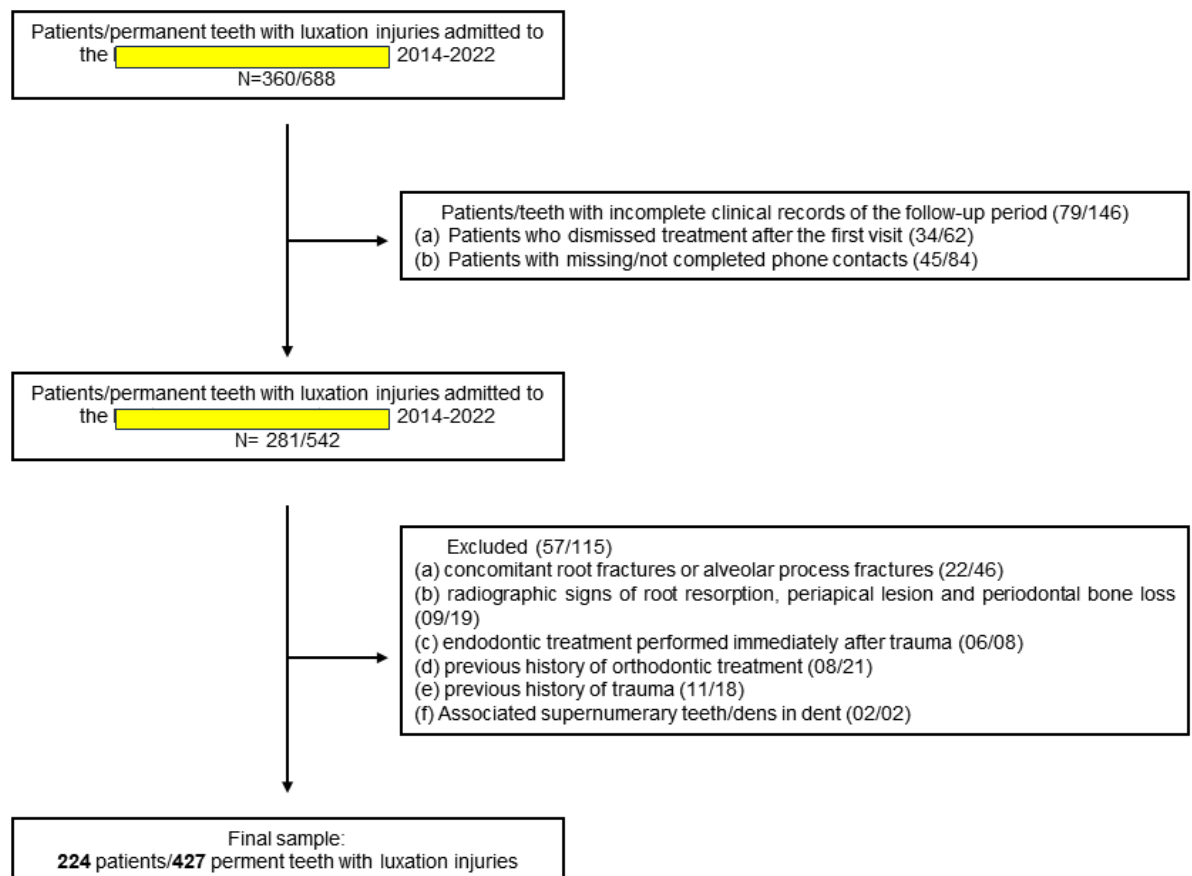


Fig. 2

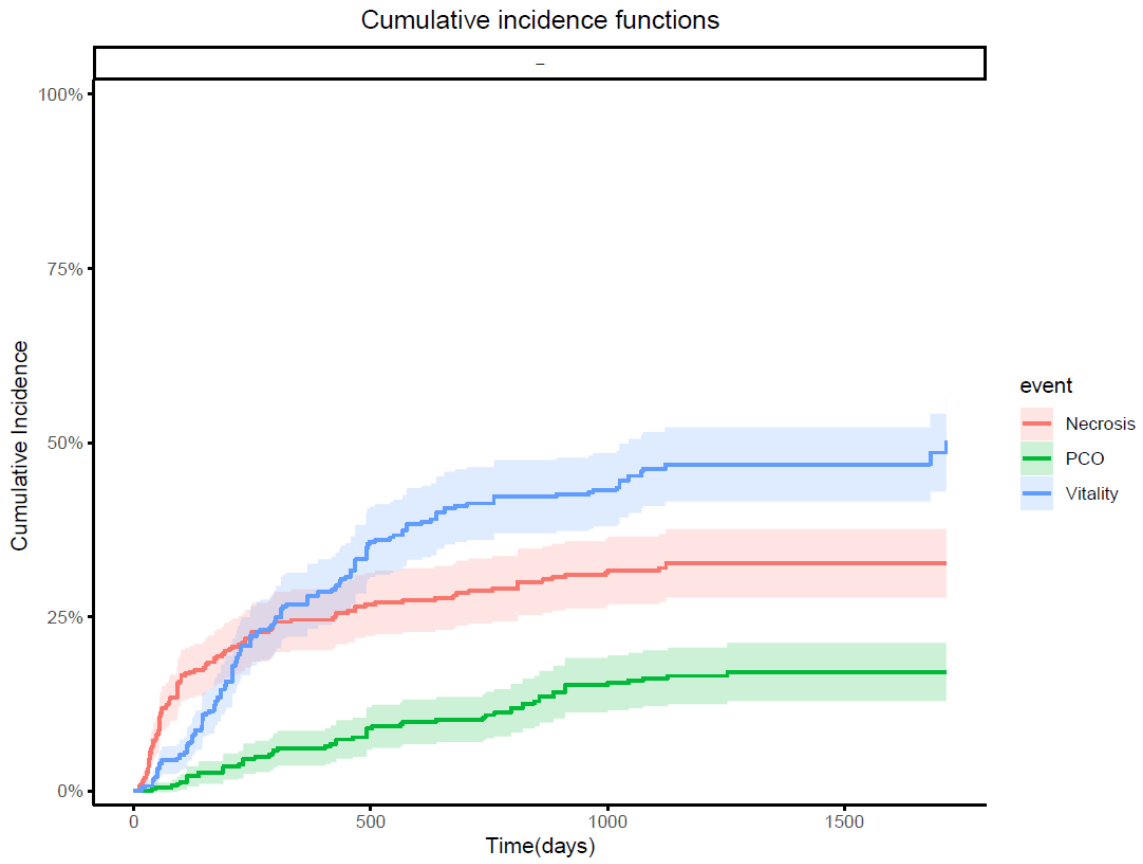


Fig. 3

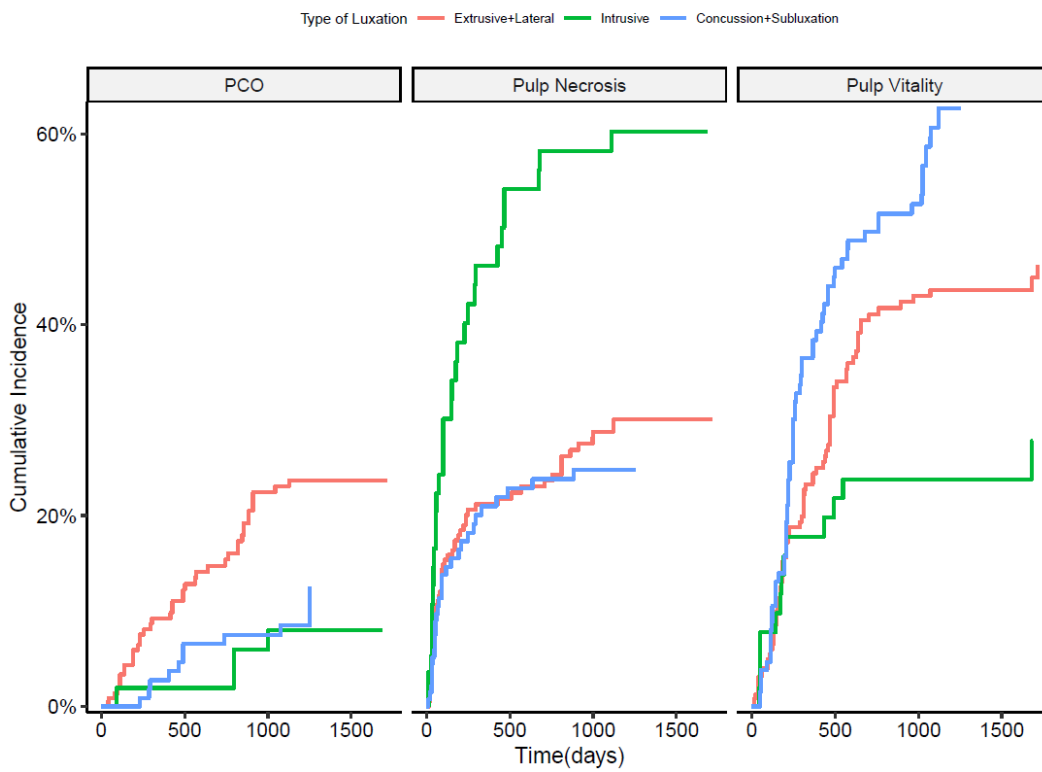


Fig. 4

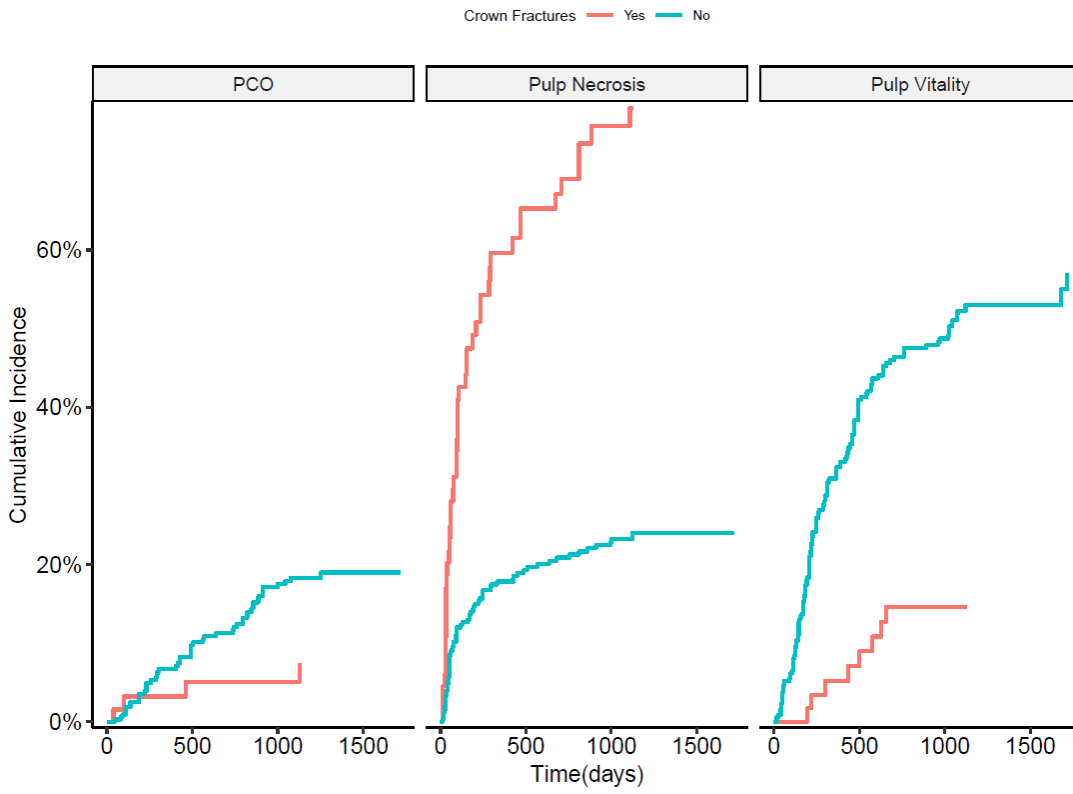
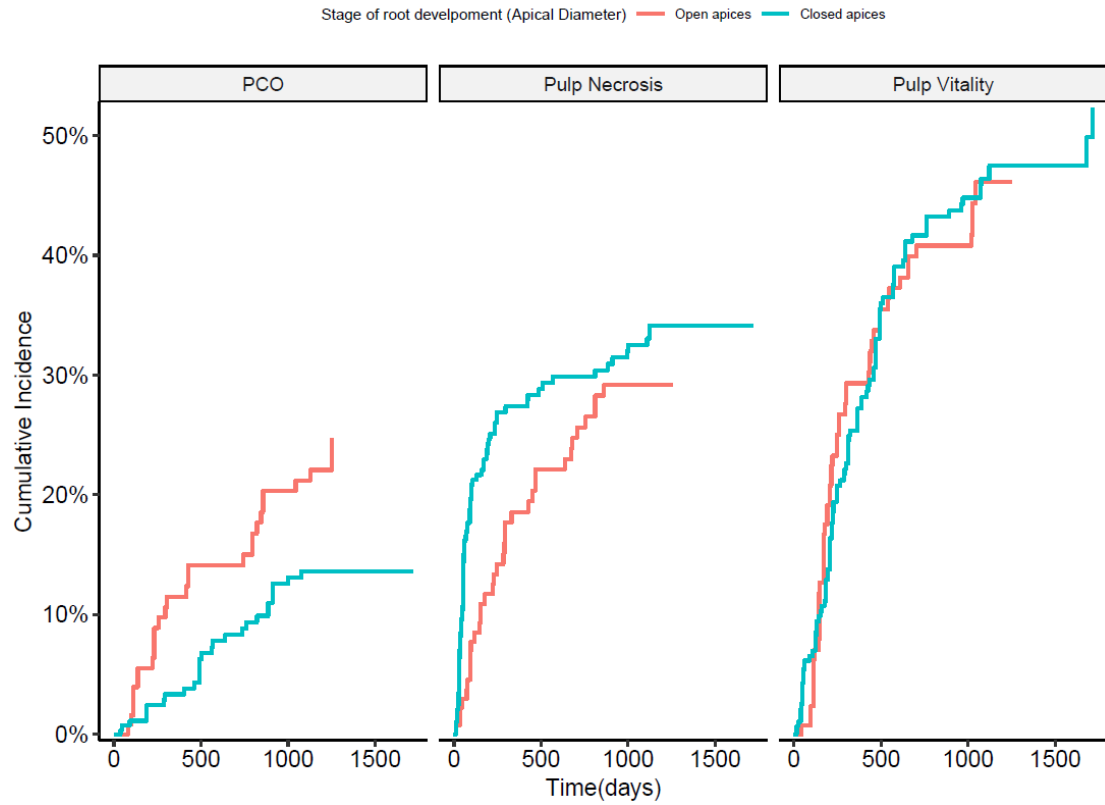


Fig. 5



**Fig. 1** Flowchart illustrating the sample selection process for the study

**Fig. 2** Cumulative incidence function (CIF) curves depicting the pulp outcomes after luxation injuries in permanent teeth. The green line represents the CIF curve for pulp canal obliteration (PCO), the red line represents the CIF curve for pulp necrosis, and the blue line represents the CIF curve for pulp vitality

**Fig. 3** Cumulative incidence function (CIF) curves illustrating the pulp outcomes according to different types of luxation injuries: pulp canal obliteration (PCO), pulp necrosis, and pulp vitality, respectively. The red line represents the extrusive and lateral luxations group, the green line represents the intrusion group, and the blue line represents the concussion and subluxations group

**Fig. 4** Cumulative incidence function (CIF) curves demonstrating the pulp outcomes according to the presence of concomitant crown fractures: pulp canal obliteration (PCO), pulp necrosis, and pulp vitality, respectively. The red line represents the teeth with concomitant crown fractures, and the blue line represents the teeth without concomitant crown fractures

**Fig. 5** Cumulative incidence function (CIF) curves exhibiting the pulp outcomes according to the stage of root development, as indicated by the apical diameter: pulp canal obliteration (PCO), pulp necrosis, and pulp vitality, respectively. The red line represents the teeth with open apices, and the blue line represents the teeth with closed apices



**TABLE 1:** Sample distribution according to demographic and clinical variables

<b>Covariates</b>	<b>N (%)</b>
<b>Gender</b>	
Female	88 (39.3)
Male	136 (60.7)
<b>Patients' age at trauma – in years</b>	
mean±SD [max-min]	15.36±10.44 (6.0 – 61.0)
<b>Follow-up period – in years</b>	
median period	1.4
<b>Systemic antibiotic therapy</b>	
No	173 (77.2)
Yes	44 (19.6)
No info	7 (3.1)
<b>Emergencial treatment</b>	
No	86 (38.4)
Yes	130 (58.0)
No info	8 (3.6)
<b>Tooth group</b>	
Maxillary central incisors	249 (58.3)
Maxillary lateral incisors	89 (20.8)
Mandibular incisors	78 (18.3)
Canines	11 (2.6)
<b>Stage of root development</b>	
Stage 2	13 (3.0)
Stage 3	24 (5.6)
Stage 4	29 (6.8)
Stage 5	72 (16.9)
Stage 6	289 (67.7)
<b>Type of luxation</b>	
Concussion	22 (5.1)
Subluxation	116 (27.2)
Extrusive luxation	76 (17.8)
Lateral luxation	157 (36.8)
Intrusive luxation	56 (13.1)
<b>Concomitant crown fractures</b>	
Yes	66 (15.5)
No	361 (84.5)
<b>Pulp prognosis</b>	
Pulp vitality	163 (38.2)
Pulp necrosis	120 (28.1)
Pulp canal obliteration	55 (12.9)
Censored	89 (20.8)

**TABLE 2:** Cause-specific cox regression model – univariate analysis of the effect of potential predictors on the hazards of pulp vitality, pulp necrosis and pulp canal obliteration (PCO).

Covariates	Pulp vitality			Pulp necrosis			PCO		
	csHR	95% CI	<i>p</i>	csHR	95% CI	<i>p</i>	csHR	95% CI	<i>p</i>
<b>Gender</b>									
Female		reference			reference			reference	
Male	1.18	0.74-1.88	0.47	1.33	0.83-2.12	0.23	1.35	0.66-2.75	0.40
<b>Patients' age at trauma</b>	1.02	0.99-1.04	<b>0.05</b>	1.03	1.01-1.05	<b>0.004</b>	0.91	0.83-0.99	<b>0.04</b>
<b>Tooth Group</b>									
Maxillary central incisors		reference			reference			reference	
Maxillary lateral incisors	1.12	0.76-1.66	0.54	0.61	0.37-1.00	<b>0.05</b>	0.81	0.36-1.83	0.62
Mandibular incisors	0.71	0.35-1.47	0.36	0.65	0.34-1.24	<b>0.19</b>	2.69	1.15-6.31	<b>0.02</b>
Canines	1.73	0.89-3.36	<b>0.10</b>	0.73	0.16-3.28	0.69	--	--	--
<b>Stage of root development</b>									
Closed apices (stage 6)		reference			reference			reference	
Open apices (stages 2-5)	0.96	0.62-1.48	0.87	0.76	0.47-1.23	0.27	1.86	0.94-3.61	<b>0.07</b>
<b>Type of luxation</b>									
Concussion + Subluxation		reference			reference			reference	
Extrusive +Lateral luxation	0.70	0.45-1.10	<b>0.11</b>	1.19	0.72-1.96	0.49	2.67	1.22-5.85	<b>0.01</b>
Intrusive luxation	0.47	0.21-1.08	<b>0.07</b>	2.77	1.50-5.10	<b>0.001</b>	0.99	0.25-3.93	0.99
<b>Concomitant crown fractures</b>									
No		reference			reference			reference	
Yes	0.37	0.18-0.73	<b>0.004</b>	4.27	2.84-6.41	<b>&lt;0,001</b>	0.65	0.23-1.78	0.40
<b>Emergency treatment</b>									
No		reference			reference			reference	
Yes	1.36	0.81-2.27	<b>0.24</b>	1.03	0.60-1.76	0.90	1.29	0.56-2.94	0.54
<b>Systemic antibiotic therapy</b>									
No		reference			reference			reference	
Yes	0.70	0.43-1.14	<b>0.15</b>	0.79	0.45-1.38	0.41	0.71	0.28-1.76	0.46

\*csHR: cause-specific Harzard Ratio; CI: confidence interval

**TABLE 3:** Cause-specific cox regression model – multivariate analysis of the potential predictors of hazards of pulp vitality, pulp necrosis and pulp canal obliteration (PCO).

Covariates	Pulp vitality			Pulp necrosis			PCO		
	csHR	95% CI	<i>p</i>	csHR	95% CI	<i>p</i>	csHR	95% CI	<i>p</i>
<b>Type of luxation</b>									
Concussion + Subluxation		reference			reference			reference	
Extrusive +Lateral luxation	0.69	0.44-1.07	0.10	1.33	0.80-2.19	0.26	3.01	1.30-6.94	<b>0.001</b>
Intrusive luxation	0.51	0.21-1.22	0.13	2.25	1.24-4.10	<b>0.007</b>	0.92	0.21-3.88	0.91
<b>Concomitant crown fractures</b>									
No		reference			reference			reference	
Yes	0.38	0.19-0.76	<b>0.006</b>	4.02	2.64-6.12	<b>&lt;0,001</b>	0.53	0.18-1.54	0.24
<b>Stage of root development</b>									
Closed apices (stage 6)		reference			reference			reference	
Open apices (stages 2-5)	1.04	0.67-1.61	0.84	0.62	0.40-0.96	<b>0.03</b>	2.35	1.17-4.71	<b>0.015</b>

\*csHR: cause-specific Harzard Ratio; CI: confidence interval

## DISCUSSION

The present study originally conducted a competing risk analysis to evaluate the hazards of different pulp outcomes in a large cohort of clinically well-defined patients bearing all the five types of luxation injuries. In dental trauma literature a single study conducted by Andreasen and colleagues in the 1980s [3] analyzed used survival analysis to evaluate all categories of luxation together. Considering the limitations to conduct RCTs in dental traumatology, retrospective longitudinal studies are an important source of robust evidence provided they fulfill the necessary prerequisites regarding sample size and standardization, together with appropriate statistical analysis [27].

The present results demonstrated that the cumulative incidence of pulp outcomes in the present sample was of 38.2% of vitality, with 12.9% presenting PCO, and 28.1% of pulp necrosis. Our results are similar to those reported by Andreasen et al (1985) for necrosis (24.%) and PCO (16.0%), but lower when compared to their findings of 60.% for pulp vitality [3,12]. However, it's important to note that around 21% of teeth in our sample were censored, meaning that definitive diagnosis of pulp status was not possible before the end of the study or because patients dropped out before such definition. Although these cases may appear as missing data as the time-to-event is not actually observed, the fact that these subjects went a certain amount of time without experiencing any of the events provides valuable information [28]. In addition, a survival analysis was employed to account for the timing of such events since this information is critical for clinical decision-making during the follow-up period [6,29]. In this regard, the three outcomes demonstrated different chronological patterns, as illustrated in Figure 2. CIF curve for pulp necrosis presented with a steep increase during the initial follow-up period followed by a small and smooth increase up to 3 years post-trauma, after which it stabilizes. The CIF curve for pulp vitality steadily increases up to the first year of follow-up, followed by stabilization after the 3rd year after trauma. In contrast, the CIF curve for PCO presents a smooth and steady increase throughout the follow-up period. The median time for the diagnosis of pulp necrosis was 3 months, while the time for pulp vitality was 8 months and for PCO was 16 months. These results support previous studies that have shown that pulp necrosis can be confirmed relatively earlier than pulp vitality and PCO [3,12,15-17,30]. Taken together, these findings indicate that pulp necrosis is a rapidly occurring outcome, and the absence of definitive signs may be attributed to limitations in the diagnostic procedures that are unable to detect intermediate events during the pulp healing process.

Another important aspect originally considered in the present study is the competitive nature of the three evaluated pulp responses, where the occurrence of one outcome changes the likelihood of the others. Ignoring this phenomenon in a dataset may lead to an overestimation of the probabilities of each event, which can be prevented through proper statistical treatment [31]. To investigate the impact of predictor variables on the risk of the three

distinct pulp outcomes, namely pulp vitality, pulp necrosis, and PCO, an adjusted analysis was conducted using a cause-specific Cox regression. This type of model is suitable for examining etiological or biological questions because it provides detailed information about the relationship between a risk factor and each outcome separately [32].

The final adjusted cause-specific hazard ratios indicated that intrusive displacement and/or concomitant uncomplicated crown fractures increased the risk of pulp necrosis. Conversely, a wider diameter of the apical foramen decreased such risk. Pulp vitality, on the other hand, was less likely to occur after dislocations and in the presence of concomitant crown fractures, but was not affected by the diameter of the apical foramen. PCO was mainly observed after extrusive/lateral dislocations in teeth with an open apical foramen. These results are consistent with previous longitudinal studies that evaluated the prognosis of luxations worldwide [6,13,33]. However, a direct comparison can only be made with studies that considered the time factor in assessing pulp prognosis. The stage of root development and type of luxation were the main determinants of pulp response after luxation injuries in the original study conducted using the database from the University Hospital in Copenhagen in the 1980s. At that time, concomitant crown fractures were exclusion criteria for the study [3,12]. A second set of papers from the Paediatric Hospital in Toronto (Canada) investigated risk factors for tooth loss and pulpal complications after each type of luxation separately. The stage of root development also had a significant effect on the pulp prognosis. Concomitant crown fractures were only included in the intrusion study and significantly affected the risks of pulp necrosis [34-36]. Later on, a new study conducted with the database from Denmark analyzed the influence of concomitant crown fractures (with and without pulp exposure) on the risk of pulp necrosis in teeth with luxations. The authors found that concomitant crown fractures significantly increased the risk of pulp necrosis in mature teeth bearing concussions, subluxations, and lateral luxations, but did not affect the risk of pulp necrosis in cases of extrusion [15-17]. The stage of root development [37] and the presence of concomitant crown fractures [21] were also confirmed to have strong relationships with pulp necrosis after intrusions.

The pivotal role of luxation type in determining all three pulp outcomes has two aspects. The first is the presence or not of tooth displacement, which indicates the likelihood of neurovascular bundle severance. Such effect is supported by the observation that extrusive/lateral and intrusive luxation categories present a greater risk of pulp necrosis and PCO, and a lower chance of pulp vitality compared to concussion/subluxation. The second aspect of luxation type is the direction of displacement, which provides relevant information regarding the extent of damage to surrounding structures that contribute to the healing process as a source of vessels and stem cells. In the present sample, intrusive luxation, which involves comminution of the apical part of the alveolar socket, was

strongly predictive of pulp necrosis. On the other hand, extrusive and lateral luxations were associated with PCO, a phenomenon closely related to the loss and re-establishment of pulp neurovascular supply. Taken together, these findings support the assumption that the direction of dislocation is also predictive of pulp outcome.

In the present investigation, stage of root development was grouped based on the diameter of the apical foramen evaluated on radiographic images acquired at the time of injury. The stages 1-5 were compiled into the "open apices" category, whereas stage 6 was classified as closed apices. The protective effect of the open apices against necrosis, and a greater possibility of PCO, may be attributed to the increased interface area between the pulp and apical periodontium, which enhances the chances of anastomoses between the pulp and periodontal vessels, as well as the ingrowth of new blood vessels up to the coronal region of the pulp [38-40].

The presence of concomitant enamel-dentin crown fractures was a robust predictor for pulp necrosis, as these cases showed a 4-fold increased risk of necrosis when compared to those without fractures. These findings are consistent with previous investigations that identified concomitant crown fractures as a risk factor for pulp necrosis following intrusions [21,34], concussions [15], subluxations [16] and lateral luxations [17]. Coherently, the presence of concomitant crown fractures was associated with a reduced likelihood of pulp vitality. This effect can be explained by the easy access that bacteria gain through exposed dentinal tubules into the damaged pulp, impairing the ongoing healing process and revascularization [6].

The present study has some limitations that mainly derives from its retrospective design, which inevitably introduces different kind of bias including the fact that clinical data were collected from patient's records and not as per specific requirements of the study. In addition, a great number of professionals were involved in patient care and data entry along the years comprised in the study. An attenuation for this drawback in the present study is the fact that the CTD – SD - XXXX adopted specific protocols and standardized forms for recording emergency care and follow-up visits since 1994. In addition, all consultations held at the CTD take place under the supervision of the same group of professors with extensive experience in dental trauma [23]. This fact guarantees uniformity in the evaluation criteria of clinical data. Another limitation of retrospective studies, the presence of confounding factors, was countered using proper and robust statistical methods. However, unrecognized confounding factors always remain as a drawback from retrospective studies Moreover, the study period ranged from 2014 to 2022, including therefore, the COVID-19 pandemic, when attendances at the DTC were disrupted and many patients abandoned the follow-up. Therefore, there were numerous censored cases in the present sample what is well known that can potentially bias the results and cannot be ascertained.

Grouping luxation categories precluded individuation of risk factors for each of the luxations categories separately. This grouping was necessary to ensure the goodness of fit of the model, as survival analysis performs

poorly when there are very few events even for a single subset of the studied covariates [41]. However, while it is well-established that these five categories are distinct entities reflecting increasing complexity, they also share common biological features that justify such grouping. For example, concussions and subluxations share the absence of tooth displacement with minor injury to the neurovascular supply, whereas intrusions are characterized by comminution of the apical part of the alveolar socket, clearly distinguishing them from lateral and extrusive luxations [2].

Significant association was not observed between initial treatment and the three pulp outcomes, which is in agreement with Andreasen's findings from 1985. However, the results concerning fixation should be interpreted with caution, as the data was reported per patient and not individually per tooth and type of luxation. This limitation is due to the fact that multiple teeth with different type of luxation in the same patient received the same type and duration of splinting, based on the most severe type of luxation. Finally, SAT prescription was not relevant for pulp healing of luxated permanent teeth which is consistent with previous studies [12]. Future prospective investigations with larger samples are required to evaluate the impact of various treatment strategies on each type of luxation, which may provide critical information to guide treatment decisions.

## **CONCLUSION**

The present results can contribute to clinical decision-making during the follow-up period since different timing and predictive factors were demonstrated for pulp necrosis, pulp vitality and PCO after luxation injuries in permanent teeth. While pulp necrosis could be confirmed early after trauma, within 3 months, pulp vitality and PCO were confirmed later. Intrusive displacement and/or concomitant uncomplicated crown fractures were predictive for pulp necrosis. Conversely, a wider diameter of the apical foramen decreased such risk. Pulp vitality, on the other hand, was less likely to occur after dislocations and in the presence of concomitant crown fractures, but was not affected by the diameter of the apical foramen. PCO was mainly observed after extrusive/lateral dislocations in teeth with an open apical foramen.

## REFERENCES

1. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L (2019) Textbook and color atlas of traumatic dental injuries to the teeth. Copenhagen: Munksgaard.
2. Andreasen FM, Andreasen JO (1985) Diagnosis of luxation injuries: the importance of standardized clinical, radiographic and photographic techniques in clinical investigations. *Endod Dent Traumatol* 1(5):160-169. doi: 10.1111/j.1600-9657.1985.tb00651.x.
3. Andreasen FM, Zhijie Y, Thomsen BL, Andersen PK (1987) Occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition *Endod Dent Traumatol* 3(3):103-115. doi: 10.1111/j.1600-9657.1987.tb00611.x.
4. Bastos JV, Cortes MIS (2018) Pulp canal obliteration after traumatic injuries in permanent teeth - scientific fact or fiction? *Braz Oral Res* 32(suppl 1): e75. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0075.
5. Andreasen FM (1989) Pulpal healing after luxation injuries and root fracture in the permanent dentition. *Endod Dent Traumatol* 5(3):111-131. doi: 10.1111/j.1600-9657.1989.tb00348.x.
6. Andreasen FM, Kahler B (2015) Pulpal response after acute dental injury in the permanent dentition: clinical implications-a review. *J Endod* 41(3):299-308. doi: 10.1016/j.joen.2014.11.015.
7. Andreasen FM. Histological and bacteriological study of pulps extirpated after luxation injuries (1988) *Endod Dent Traumatol* 4(4):170-181. doi: 10.1111/j.1600-9657.1988.tb00317.x.
8. Cipriano TJ, Walton RE (1986) The ischemic infarct pulp of traumatized teeth: a light and electron microscopic study. *Endod Dent Traumatol* 2(5):196-204. doi: 10.1111/j.1600-9657.1986.tb00144.x.
9. Miyashin M, Kato J, Takagi Y (1990) Experimental luxation injuries in immature rat teeth. *Endod Dent Traumatol* 6(3):121-8. doi: 10.1111/j.1600-9657.1990.tb00406.x.
10. Miyashin M, Kato J, Takagi Y (1991) Tissue reactions after experimental luxation injuries in immature rat teeth. *Endod Dent Traumatol* 7(1):26-35. doi: 10.1111/j.1600-9657.1991.tb00179.x.
11. Shibue T, Taniguchi K, Motokawa W (1998) Pulp and root development after partial extrusion in immature rat molars: a histopathological study. *Endod Dent Traumatol* 14(4):174-81. doi: 10.1111/j.1600-9657.1998.tb00833.x.
12. Andreasen FM, Pedersen BV (1985) Prognosis of luxated permanent teeth-the development of pulp necrosis. *Endod Dent Traumatol* 1(6):207-220. doi: 10.1111/j.1600-9657.1985.tb00583.x.
13. Clark D, Levin L (2019) Prognosis and complications of mature teeth after lateral luxation: A systematic review. *J Am Dent Assoc* 150(8):649-655. doi: 10.1016/j.adaj.2019.03.001.
14. Dumsha TC (1995) Luxation injuries. *Dent Clin North Am* 39(1):79-91.
15. Lauridsen E, Hermann NV, Gerds TA, Ahrensburg SS, Kreiborg S, Andreasen JO (2012a) Combination injuries 1. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with concussion injuries and concomitant crown fractures. *Dent Traumatol* 28(5):364-70. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01102.x.
16. Lauridsen E, Hermann NV, Gerds TA, Ahrensburg SS, Kreiborg S, Andreasen JO (2012b) Combination injuries 2. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with subluxation injuries and concomitant crown fractures. *Dent Traumatol* 28(5):371-8. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01101.x.
17. Lauridsen E, Hermann NV, Gerds TA, Ahrensburg SS, Kreiborg S, Andreasen JO (2012c) Combination injuries 3. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with extrusion or lateral luxation and concomitant crown fractures without pulp exposure. *Dent Traumatol* 28(5):379-85. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01100.x.
18. Oikarinen K, Gundlach KK, Pfeifer G (1987) Late complications of luxation injuries to teeth. *Endod Dent Traumatol* 3(6):296-303. doi: 10.1111/j.1600-9657.1987.tb00638.x.
19. Robertson A (1998) A retrospective evaluation of patients with uncomplicated crown fractures and luxation injuries. *Endod Dent Traumatol* 14(6):245-56. doi: 10.1111/j.1600-9657.1998.tb00848.x.
20. Robertson A, Andreasen FM, Andreasen JO, Norén JG (2000) Long-term prognosis of crown-fractured permanent incisors. The effect of stage of root development and associated luxation injury. *Int J Paediatr Dent* 10(3):191-9. doi: 10.1046/j.1365-263x.2000.00191.x
21. Wang N, Chen J, Zhao Y (2019) Clinical outcomes of 79 traumatically intruded permanent teeth in Chinese children and adolescents: A retrospective study. *Dent Traumatol* 36(2):174-184. doi: 10.1111/edt.12521.
22. Spinass E, Deias M, Mameli A, Giannetti L (2021) Pulp canal obliteration after extrusive and lateral luxation in young permanent teeth: A scoping review. *Eur J Paediatr Dent* 22(1):55-60. doi: 10.23804/ejpd.2021.22.01.10.
23. Bastos JV, Cortes MIS (2011) Traumatismo dentário. *Arq Odontol* 47(2): 80-85

24. DiAngelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, Andersson L, Bourguignon C, Flores MT, Hicks ML, Lenzi AR, Malmgren B, Moule AJ, Pohl Y, Tsukiboshi M (2012) International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol*, 28(6): 371-78.
25. Bastos JV, Goulart EM, de Souza Côrtes MI (2014) Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. *Dent Traumatol* 30(3):188-92. doi: 10.1111/edt.12074.
26. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE Jr (1963) Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 42:1490-502. doi: 10.1177/00220345630420062701.
27. Andersson L, Andreasen JO (2011) Important considerations for designing and reporting epidemiologic and clinical studies in dental traumatology. *Dent Traumatol* 27(4):269-74. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.00992.x.
28. Watt DC, Aitchison TC, MacKie RM, Sirel JM (1996) Survival analysis: the importance of censored observations. *Melanoma Res* 6(5):379-85. doi: 10.1097/00008390-199610000-00005.
29. Andreasen FM, Andreasen JO (1990) Treatment of traumatic dental injuries. Shift in strategy. *Int J Technol Assess Health Care* 6(4):588-602. doi: 10.1017/s0266462300004232.
30. Andreasen FM, Zhijie Y, Thomsen BL (1986) Relationship between pulp dimensions and development of pulp necrosis after luxation injuries in the permanent dentition. *Endod Dent Traumatol* 2(3):90-98. doi: 10.1111/j.1600-9657.1986.tb00133.x.
31. Andersen PK, Geskus RB, de Witte T, Putter H (2012) Competing risks in epidemiology: possibilities and pitfalls. *Int J Epidemiol* 41(3):861-870. doi: 10.1093/ije/dyr213.
32. Putter H, Fiocco M, Geskus RB (2007) Tutorial in biostatistics: competing risks and multi-state models. *Stat Med* 26(11):2389-430. doi: 10.1002/sim.2712.
33. Darley RM, Fernandes E Silva C, Costa FDS, Xavier CB, Demarco FF (2020) Complications and sequelae of concussion and subluxation in permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *Dent Traumatol* 36(6):557-567. doi: 10.1111/edt.12588.
34. Humphrey JM, Kenny DJ, Barrett EJ (2003) Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. I. Intrusions. *Dent Traumatol* 19(5):266-273. doi: 10.1034/j.1600-9657.2003.00207.x.
35. Lee R, Barrett EJ, Kenny DJ (2003) Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. II. Extrusions. *Dent Traumatol* 19(5):274-9. doi: 10.1034/j.1600-9657.2003.00208.x.
36. Nikoui M, Kenny DJ, Barrett EJ (2003) Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. III. Lateral luxations. *Dent Traumatol* 19(5):280-5. doi: 10.1034/j.1600-9657.2003.00209.x.
37. Tsilingaridis G, Malmgren B, Andreasen JO, Malmgren O (2011) Intrusive luxation of 60 permanent incisors: a retrospective study of treatment and outcome. *Dent Traumatol* 28(6):416-22. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01088.x.
38. Kristerson L, Andreasen JO (1984) Influence of root development on periodontal and pulpal healing after replantation of incisors in monkeys. *Int J Oral Surg* 13(4):313-23. doi: 10.1016/s0300-9785(84)80039-3.
39. Skoglund A, Tronstad L, Wallenius K (1978) A microangiographic study of vascular changes in replanted and autotransplanted teeth of young dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 45(1):17-28. doi: 10.1016/0030-4220(78)90217-7.
40. Skoglund A, Tronstad L (1981) Pulpal changes in replanted and autotransplanted immature teeth of dogs. *J Endod* 7(7):309-16. doi: 10.1016/S0099-2399(81)80097-0.
41. Williamson JM, Lin HM, Kim HY (2009) Power and sample size calculations for current status survival analysis. *Stat Med* 28(15):1999-2011. doi: 10.1002/sim.3605



## SUPPLEMENTARY TABLES

**Supp Table 1** - Distribution of pulp outcome according to luxation category, apical diameter and concomitant crown fracture

Luxation category	Apical diameter (N)	Pulp Outcome			
		Pulp vitality (N)	PCO (N)	Pulp necrosis (N)	Censored (N)
		Concomitant crown fracture N (No/Yes)			
Concussion	Not closed (8)	6 (6/0)	0 (0/0)	0 (0/0)	2 (2/0)
	Closed (14)	9 (7/2)	1 (1/0)	2 (0/2)	2 (1/1)
	<b>Total N (%)</b>	22 (5.2)	15 (68.2)	1 (4.5)	2 (0)
Subluxation	Not closed (42)	22 (21/1)	2 (2/0)	9 (6/3)	9 (9/0)
	Closed (74)	32 (31/1)	7 (6/1)	19 (12/7)	16 (12/4)
	<b>Total N (%)</b>	116 (27.2)	54 (46.6)	9 (7.8)	28 (24.1)
Extrusive Luxation	Not closed (25)	9 (9/0)	11 (11/0)	2 (1/1)	3 (2/1)
	Closed (51)	9 (9/0)	8 (7/1)	16 (13/3)	18 (18/0)
	<b>Total N (%)</b>	76 (17.8)	18 (23.7)	19 (25.0)	18 (23.7)
Lateral Luxation	Not closed (38)	12 (11/1)	12 (10/2)	9 (4/5)	5 (4/1)
	Closed (119)	51 (49/2)	10 (10/0)	32 (26/6)	26 (25/1)
	<b>Total N (%)</b>	157 (36.8)	63 (40.1)	22 (14.1)	41 (26.1)
Intrusive Luxation	Not closed (25)	6 (6/0)	2 (2/0)	15 (7/8)	2 (2/0)
	Closed (31)	7 (6/1)	2 (2/0)	16 (5/11)	6 (6/0)
	<b>Total N (%)</b>	56 (13.0)	13 (23.2)	4 (7.1)	31 (55.3)
<b>TOTAL</b>	427	163 (155/8)	55 (51/4)	120 (74/46)	89 (81/8)

**Supp Table 2.** Clinical and radiographic changes on pulp prognosis after luxations in permanent teeth.

Clinical and radiographic changes	All pulp outcomes				Pulp vitality				Pulp necrosis				PCO			
	YES N (%)	NO N (%)	NA N (%)	Total N (%)	YES N (%)	NO N (%)	NA N (%)	Total N (%)	YES N (%)	NO N (%)	NA N (%)	Total N (%)	YES N (%)	NO N (%)	NA N (%)	Total N (%)
Periapical radiolucency	91 (26.9)	247 (73.1)	0 (0.0)	338 (100)	0 (0.0)	163 (100)	0 (0.0)	163 (100)	91 (75.8)	29 (24.2)	0 (0.0)	120 (100)	0 (0.0)	55 (100)	0 (0.0)	55 (100)
TAB	21 (6.2)	317 (93.8)	0 (0.0)	338 (100)	17 (10.4)	146 (89.6)	0 (0.0)	163 (100)	2 (1.6)	118 (98.4)	0 (0.0)	120 (100)	2 (3.6)	53 (96.4)	0 (0.0)	55 (100)
IERR	30 (8.8)	308 (91.2)	0 (0.0)	338 (100)	0 (0.0)	163 (100)	0 (0.0)	163 (100)	30 (25.0)	90 (75.0)	0 (0.0)	120 (100)	0 (0.0)	55 (100)	0 (0.0)	55 (100)
Refrigerant spray test	157 (46.4)	128 (37.9)	53 (15.7)	338 (100)	136 (83.4)	18 (11.0)	9 (5.6)	163 (100)	6 (5.0)	86 (71.6)	28 (23.4)	120 (100)	15 (27.3)	24 (43.6)	16 (29.1)	55 (100)
Hot gutta percha test	140 (41.4)	152 (45.0)	46 (13.6)	338 (100)	119 (73.0)	34 (20.8)	10 (6.2)	163 (100)	5 (4.1)	92 (76.7)	23 (19.2)	120 (100)	16 (29.1)	26 (47.3)	13 (23.6)	55 (100)
Electric pulp test	180 (53.2)	118 (34.9)	40 (11.9)	338 (100)	146 (89.6)	12 (7.3)	5 (3.1)	163 (100)	4 (3.3)	92 (76.7)	24 (20.0)	120 (100)	30 (54.5)	14 (25.5)	11 (20.0)	55 (100)
Crown discoloration	14 (4.1)	269 (79.6)	55 (16.3)	338 (100)	0 (0.0)	148 (90.8)	15 (9.2)	163 (100)	14 (11.6)	81 (67.5)	25 (20.9)	120 (100)	0 (0.0)	40 (72.7)	15 (27.3)	55 (100)
Palpation pain	12 (3.5)	270 (79.9)	56 (16.6)	338 (100)	0 (0.0)	149 (91.4)	14 (8.6)	163 (100)	12 (10.0)	81 (67.5)	27 (22.5)	120 (100)	0 (0.0)	40 (72.7)	15 (27.3)	55 (100)
Swelling	11 (3.2)	273 (80.7)	57 (16.8)	338 (100)	0 (0.0)	150 (92.0)	13 (8.0)	163 (100)	8 (6.6)	84 (70.0)	28 (23.4)	120 (100)	0 (0.0)	39 (70.9)	16 (29.1)	55 (100)
Vertical percussion pain	51 (15.1)	231 (68.3)	56 (16.6)	338 (100)	23 (14.1)	129 (79.1)	11 (6.8)	163 (100)	25 (20.8)	66 (55.0)	29 (24.2)	120 (100)	3 (5.4)	36 (65.5)	16 (29.1)	55 (100)
Horizontal percussion pain	58 (17.1)	224 (66.3)	56 (16.6)	338 (100)	26 (15.9)	126 (77.3)	11 (6.8)	163 (100)	28 (23.3)	63 (52.5)	29 (24.2)	120 (100)	4 (7.3)	35 (63.6)	16 (29.1)	55 (100)
Mobility	54 (16.0)	236 (69.8)	48 (14.2)	338 (100)	18 (11.0)	137 (84.1)	8 (4.9)	163 (100)	32 (26.7)	63 (52.5)	25 (20.8)	120 (100)	4 (7.3)	36 (65.5)	15 (27.3)	55 (100)
Fistula	19 (5.6)	273 (80.7)	46 (13.7)	338 (100)	0 (0.0)	155 (95.9)	8 (4.9)	163 (100)	19 (15.8)	78 (65.0)	23 (19.2)	120 (100)	0 (0.0)	40 (72.7)	15 (27.3)	55 (100)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avaliou retrospectivamente as taxas de diferentes respostas pulpares (manutenção da vitalidade pulpar, OCP ou necrose pulpar) após luxações em dentes permanentes de pacientes atendidos na CDT-FAO-UFMG entre 2014 e 2022. Levantamentos clínicos longitudinais desta natureza assumem grande relevância na pesquisa clínica em traumatismos dentários, uma vez que a realização de estudos aleatorizados, embora ideais, apresentam limitações éticas e metodológicas que os inviabilizam. Entretanto, existem pré-requisitos relativos ao tamanho e padronização da amostra além de um tratamento estatístico adequado para que resultados de estudos longitudinais sejam consistentes e com alto poder de evidência (ANDREASEN *et al.*, 2012). Devido à característica retrospectiva da maioria dos levantamentos existe uma grande dificuldade de se reunir amostras com tamanho razoável e que sejam padronizadas quanto às condutas adotadas e ao registro de informações. A realização de estudos multicêntricos ou de meta-análises a partir de dados secundários representa uma alternativa interessante, mas ainda limitada pela heterogeneidade dos protocolos adotados e/ou dos levantamentos clínicos disponíveis (ANDREASEN *et al.*, 2010). Neste sentido, o fato de a CTD-FAO-UFMG funcionar como centro de referência para tratamento das LTDA no município de Belo Horizonte desde 1986, aliado à adoção de protocolos e formulários comuns em conjunto com o Pronto Socorro Odontológico do Hospital Municipal Odilon Bherens - onde o atendimento de urgência é realizado, contempla os pré-requisitos necessários relativos ao tamanho e padronização da amostra. A metodologia estatística adotada no presente estudo representa um outro diferencial deste trabalho uma vez que na literatura sobre traumatismo dentário, um único estudo conduzido por Andreasen e colaboradores em 1987, utilizou a análise de sobrevivência para avaliar a reposta pulpar de todas as categorias de luxação juntas.

Embora relevantes, estudos utilizando a análise de sobrevivência ainda são relativamente raros na literatura sobre traumatismos dentários. A análise de sobrevivência se presta muito bem para a avaliação do prognóstico no longo prazo de dentes traumatizados, pois permite avaliar o tempo até determinado evento bem como seus fatores determinantes (ANDREASEN; ANDREASEN, 1990). Este tipo de análise permite incorporar na amostra pacientes em diferentes momentos do acompanhamento e considerar informações contidas nos dados censurados, ou seja,

a observação parcial da resposta, o que a torna particularmente vantajosa frente aos longos períodos necessários para se atingir amostras de tamanho e padronização razoáveis (BARRET; KENNY, 1997; POHL *et al.*, 2005). A análise de sobrevivência foi empregada para levar em consideração as diferentes probabilidades de apresentar os três resultados devido a variações nos períodos de observação de cada paciente e/ou dente. Essas informações são essenciais do ponto de vista clínico, pois influenciam a tomada de decisões clínicas durante o período de acompanhamento (ANDREASEN; ANDREASEN, 1990; ANDREASEN; KAHLER, 2015). Outro aspecto crítico do presente estudo é a natureza competitiva das três respostas pulpares avaliadas, em que a ocorrência de um evento altera a probabilidade dos outros. Ignorar esta possibilidade, em um conjunto de dados, pode levar a uma superestimação das probabilidades de cada evento, o que pode ser evitado por meio de tratamento estatístico adequado (ANDERSEN *et al.*, 2012). Considerando-se esta característica, no presente estudo utilizou-se a análise de sobrevivência com riscos competitivos, de forma a avaliar os três desfechos considerando os cinco tipos lesões por luxações em conjunto. Além disso, a estratégia adotada para análise estatística considerou o fato de que não raro, o mesmo paciente apresenta mais de um dente permanente, através da utilização das Equações de Estimação Generalizadas (GEE).

Os resultados obtidos na presente pesquisa demonstraram: manutenção da vitalidade pulpar em 38,2% da amostra (163 dentes), necrose pulpar em 28,1% (120 dentes) e OCP em 12,9% da amostra (55 dentes). O tempo médio para o diagnóstico de necrose pulpar foi de 3 meses, enquanto o tempo para a vitalidade pulpar foi de 8 meses e para a OCP foi de 16 meses. Esses achados indicam que a necrose pulpar é um resultado que ocorre rapidamente, enquanto que a manutenção da vitalidade pulpar e OCP são observados mais tardiamente no período de acompanhamento, e a ausência de sinais definitivos pode ser atribuída a limitações nos procedimentos de diagnóstico que não conseguem detectar eventos intermediários durante o processo de cicatrização pulpar. Aproximadamente 21% da amostra correspondeu a casos censurados. Como o estudo se baseou em registros de uma clínica universitária, é possível que a cicatrização favorável tenha sido associada a desistências. Além disso, o período do estudo variou de 2014 a 2022, incluindo, portanto, a pandemia da COVID-19, quando os atendimentos na CTD-FAO-UFMG foram interrompidos e muitos pacientes abandonaram o acompanhamento.

O tipo de luxação, o diâmetro do forame apical e a presença de fraturas coronárias concomitantes foram os fatores determinantes do prognóstico pulpar após lesões por luxação em dentes permanentes. O modelo de regressão de Cox – causa específica demonstrou que a luxação intrusiva e a presença de fraturas concomitantes aumentaram o risco de necrose pulpar, enquanto que dentes com forame apical aberto apresentaram menores chances de desenvolver necrose pulpar. A probabilidade de manutenção da vitalidade pulpar foi menor após luxações com deslocamento e fraturas coronárias, mas não foi afetada pelo diâmetro do forame apical. Já a OCP foi observada principalmente após luxações extrusivas/laterais e em dentes com forame apical aberto. Esses resultados são consistentes com estudos longitudinais anteriores que avaliaram o prognóstico de luxações em todo o mundo (ANDREASEN; KAHLER, 2015; CLARK; LEVIN, 2019; DARLEY *et al.*, 2020). Entretanto, uma comparação direta só pode ser feita com estudos que consideraram o fator tempo na avaliação do prognóstico pulpar.

O presente estudo apresenta algumas limitações que resultam principalmente de seu desenho retrospectivo, que inevitavelmente introduz diferentes tipos de viés, incluindo o fato de que os dados clínicos foram coletados dos registros do paciente. Além disso, um grande número de profissionais esteve envolvido no atendimento ao paciente e coleta de dados ao longo dos anos compreendidos no estudo. Entretanto, deve-se ressaltar que a CTD-FAO-UFMG adota protocolos específicos e formulários padronizados para o registro de atendimentos de emergência e consultas de acompanhamento clínico desde 1994. Além disso, todas as consultas realizadas na CTD-FAO-UFMG ocorrem sob a supervisão do mesmo grupo de professores com ampla experiência em traumatismo dentário (BASTOS; CORTES, 2011). Esse fato garante uniformidade nos critérios de avaliação dos dados clínicos.

Outra limitação do presente estudo foi o agrupamento das categorias de luxação, impedindo a individualização dos fatores de risco para cada um dos tipos de luxação separadamente. Esse agrupamento foi necessário para garantir a qualidade do ajuste do modelo, já que a análise de sobrevivência tem um desempenho ruim quando há muito poucos eventos, mesmo para um único subconjunto das covariáveis estudadas (WILLIAMSON; LIN; KIM, 2009). No entanto, embora esteja bem estabelecido que essas cinco categorias são entidades distintas que refletem uma complexidade crescente, elas também compartilham características biológicas comuns que justificam esse agrupamento. Por exemplo, concussões e subluxeções

compartilham a ausência de deslocamento dentário com lesão menor ao suprimento neurovascular, enquanto as intrusões são caracterizadas pela cominuição da parte apical do alvéolo, distinguindo-as claramente das luxações laterais e extrusivas (ANDREASEN; ANDREASEN, 1985).

Por fim, deve-se destacar que os resultados relativos ao efeito dos tratamentos utilizados devem ser considerados com cautela uma vez que esta é, sabidamente, uma grande limitação de estudos longitudinais retrospectivos. Futuras investigações prospectivas com amostras maiores e devidamente planejadas para controlar fatores de confusão são necessárias para avaliar o efeito de cada tipo de intervenção e orientar as decisões de tratamento.

Não obstante, apesar das limitações acima elencadas, o presente estudo representa uma importante contribuição para a literatura clínica em traumatismos dentários considerando-se que pré-requisitos metodológicos tais como o tamanho de amostra razoável, conduta clínicas e formulários de registros padronizados além de uma avaliação estatística adequada (ANDERSON; ANDREASEN, 2011). Além disso, os resultados encontrados neste estudo retrospectivo representam uma importante base para um correto planejamento e dimensionamento de estudos prospectivos controlados. Concluindo, os resultados encontrados relativos aos diferentes tempos dos desfechos pulpares e aos fatores prognósticos para necrose pulpar, manutenção da vitalidade pulpar e OCP podem contribuir para a tomada de decisões clínicas durante o período de acompanhamento após lesões por luxação em dentes permanentes.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, P. K., et al. Competing risks in epidemiology: possibilities and pitfalls. **International journal of epidemiology**, v. 41, n. 3, p. 861-870, 2012.
- ANDERSSON, L.; ANDREASEN, J. O. Important considerations for designing and reporting epidemiologic and clinical studies in dental traumatology: Study design and reporting in traumatology. **Dental Traumatology**, v. 27, n. 4, p. 269–274, ago. 2011.
- ANDREASEN, F. M. Pulpal healing after luxation injuries and root fracture in the permanent dentition. **Dental Traumatology**, v. 5, n. 3, p. 111–131, jun. 1989.
- ANDREASEN, F. M., et al. Occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition. **Dental Traumatology**, v. 3, n. 3, p. 103–115, jun. 1987.
- ANDREASEN, F. M.; ANDREASEN, J. O. Diagnosis of luxation injuries: The importance of standardized clinical, radiographic and photographic techniques in clinical investigations. **Dental Traumatology**, v. 1, n. 5, p. 160–169, out. 1985.
- ANDREASEN, F. M.; ANDREASEN, J.O. Treatment of traumatic dental injuries: shift in strategy. **International Journal of Technology Assessment in Health Care**, v. 6, n. 4, p. 588-602, 1990.
- 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, F. M.; PEDERSEN, B. V. Prognosis of luxated permanent teeth - the development of pulp necrosis. **Dental Traumatology**, v. 1, n. 6, p. 207–220, dez. 1985.
- ANDREASEN, F. M.; ZHIJIE, Y.; THOMSEN, B. L. Relationship between pulp dimensions and development of pulp necrosis after luxation injuries in the permanent dentition. **Dental Traumatology**, v. 2, n. 3, p. 90–98, jun. 1986.
- ANDREASEN, F.M. Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes after luxation injuries to teeth. **Dental Traumatology**, v. 2, n. 1, p.9-19, fev.1986.
- ANDREASEN, J. O. et al. Dental Trauma Guide: A source of evidence-based treatment guidelines for dental trauma: Dental Trauma Guide. **Dental Traumatology**, v. 28, n. 2, p. 142–147, abr. 2012.
- ANDREASEN, J. O. *et al.* Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 1. Diagnosis of healing complications. **Dental Traumatology**, v. 11, n. 2, p. 51–58, abr. 1995.
- ANDREASEN, J. O. Luxation of permanent teeth due to trauma A clinical and radiographic follow-up study of 189 injured teeth. **European Journal of Oral Sciences**, v. 78, n. 1–4, p. 273–286, ago. 1970.

ANDREASEN, J. O.; ANDREASEN, F. M.; ANDERSSON, L. Textbook and color atlas of traumatic dental injuries to the teeth. **Copenhagen: Munksgaard**, p. 413-42, 2019.

ANDREASEN, J.O.; AHRENSBURG, S.S.; TENDAL, B. Inappropriate use of meta-analysis in an evidence-based assessment of the clinical guidelines for replanted avulsed teeth. Timing of pulp extirpation, splinting periods and prescription of systemic antibiotics. **Dental traumatology**, v. 26, n. 5, p. 451-452, 2010.

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 EM, CÔRTEZ MIS. Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. **Dental Traumatology**, v.30, n. 3, p. 188-192, 2014. doi:10.1111/edt.12074

BASTOS, J. V. Prognóstico pulpar após lesões traumáticas na dentição permanente: avaliação clínico-radiográfica. 1996. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.

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, n. 4, p. 314-330, 2020.

CLARK, D.; LEVIN, L. Prognosis and complications of mature teeth after lateral luxation: a systematic review. **The Journal of the American Dental Association**, v. 150, n. 8, p. 649-655, 2019.

CÔRTEZ M.I.S, BASTOS J.V., RAMOS-JORGE. Traumatismo Dentário In: ANTUNES JLF & PERES MA **Epidemiologia da Saude Bucal**. São Paulo: Santos , 2013 p.195. ISBN 978-85-412-0272-5.

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.

CORTES. M.I.S.; BASTOS J.V. Traumatismo Dentário. In: **Estrela Carlos. Ciência Endodôntica, 1 ed**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. V.2, cap 17, p.799-918.

DARLEY, R.M. et al. Complications and sequelae of concussion and subluxation in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. **Dental Traumatology**, v. 36, n. 6, p. 557-567, 2020.

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, n. 1, p. 2-12, 2012.

DUMSHA, T.; HOVLAND, E. J. Pulpal prognosis following extrusive luxation injuries in permanent teeth with closed apices. **Journal of Endodontics**, v. 8, n. 9, p. 410–412, set. 1982.

HUMPHREY, J. M.; KENNY, D. J.; BARRETT, E. J. Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. I. Intrusions: Outcomes of permanent incisor intrusions. **Dental Traumatology**, v. 19, n. 5, p. 266–273, out. 2003.

JACOBSEN, I.; KEREKES, K. Long-term prognosis of traumatized permanent anterior teeth showing calcifying processes in the pulp cavity. **European Journal of Oral Sciences**, v. 85, n. 7, p. 588–598, dez. 1977.

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

LAURIDSEN E., et al. (a) Combination injuries 1. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with concussion injuries and concomitant crown fractures. **Dental Traumatology**, v. 28, n. 5, p. 364-70, out 2012.

LAURIDSEN E., et al. (b) Combination injuries 2. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with subluxation injuries and concomitant crown fractures. **Dental Traumatology**, v. 28, n. 5, p. 371-78, out 2012.

LAURIDSEN E., et al. (c) Combination injuries 3. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with extrusion or lateral luxation and concomitant crown fractures without pulp exposure. **Dental Traumatology**, v. 28, n. 5, p. 379-85, out 2012.

LEE, R.; BARRETT, E. J.; KENNY, D. J. Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. II. Extrusions: Outcomes of permanent incisor extrusions. **Dental Traumatology**, v. 19, n. 5, p. 274–279, out. 2003.

LIMA, T. C. DA S. et al. Prevalence of traumatic dental injuries in emergency dental services: A systematic review and meta-analysis. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, p. cdoe.12733, 14 fev. 2022.

MOORREES, C. F. A.; FANNING, E. A.; HUNT, E. E. Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth. **Journal of Dental Research**, v. 42, n. 6, p. 1490–1502, 1963.

NIKOU, M.; KENNY, D. J.; BARRETT, E. J. Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. III. Lateral luxations: Outcomes of permanent incisor lateral luxations. **Dental Traumatology**, v. 19, n. 5, p. 280–285, out. 2003.

OIKARINEN, K. Dental tissues involved in exarticulation, root resorption and factors influencing prognosis in relation to replanted teeth. A review. **Proceedings of the Finnish Dental Society**, v. 89, n. 1-2, p. 29-44, 1993

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.

ROCK, W. P.; GRUNDY, M. C. The effect of luxation and subluxation upon the prognosis of traumatized incisor teeth. **Journal of Dentistry**, v. 9, n. 3, p. 224–230, set. 1981.

RUSMAH, M. Traumatized anterior teeth in children. A 24-month follow-up study. **Australian Dental Journal**, v. 35, n. 5, p. 430–433, out. 1990.

WILLIAMSON JM, LIN HM, KIM HY. Power and sample size calculations for current status survival analysis. **Statistics in medicine**, v. 28, n. 15, p. 1999-2011, 2009.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA COLETA DE DADOS DOS PRONTUÁRIOS DE PARTICIPANTES MAIORES DE 18 ANOS, PORTADORES LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES EM DENTES PERMANENTES

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (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, 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 (Resoluções 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 pesquisa, 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: Juliana Vilela Bastos**

Endereço: Av Antonio Carlos 6627 Faculdade de Odontologia UFMG sl 3341

CEP: 31270-901/ Belo Horizonte – MG

Telefones: (31):3409 2454 (31) 99978 6430

E-mail: jvb@ufmg.br

---

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.

**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 (Resoluções 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.

) Concordo que o prontuário do participante sob minha responsabilidade seja utilizado somente para esta pesquisa.

) Concordo que o prontuário do participante sob minha responsabilidade possa ser utilizado em outras pesquisa, mas serei comunicado pelo pesquisador novamente e assinarei outro termo de consentimento livre e esclarecido que explique para que fim será utilizado o material.

Declaro, na qualidade de responsável pelo menor \_\_\_\_\_ concordo que ele participe 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 responsável	Data
------------------------------	------

---

Assinatura do Responsável legal pelo participante da pesquisa	Data
---	------

**Nome completo do Pesquisador Responsável: Juliana Vilela Bastos**

Endereço: Av Antonio Carlos 6627 Faculdade de Odontologia UFMG s/l 3341

CEP: 31270-901/ Belo Horizonte – MG

Telefones: (31):3409 2454 (31) 99978 6430

E-mail: jvb@ufmg.br

---

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 - 2ª andar - Sala 2005.

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

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

## APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### 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. (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “PROGNÓSTICO PULPARAPÓS 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 (Resoluções 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: Juliana Vilela Bastos**

Endereço: Av. Antonio Carlos 6627 Faculdade de Odontologia UFMG s/l 3341

CEP: 31270-901/ Belo Horizonte – MG

Telefones: (31):3409 2454 (31) 99978 6430

E-mail: jvb@ufmg.br

\_\_\_\_\_  
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.



**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 Clinica 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 Clinica. 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. Estes 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: \_\_\_\_\_

Responsável pela pesquisa

**Nome completo do Pesquisador Responsável: Juliana Vilela Bastos**

Endereço: Av Antonio Carlos 6627 Faculdade de Odontologia UFMG s| 3341

CEP: 31270-901/ Belo Horizonte – MG

Telefones: (31):3409 2454 (31) 99978 6430

E-mail: jvb@ufmg.br

\_\_\_\_\_  
 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.

**TERMO DE ASSENTIMENTO PARA COLETA DE DADOS DOS PRONTUÁRIOS DE PARTICIPANTES MENORES, COM IDADES ENTRE 7 e 9 ANOS PORTADORES 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 “PROGNÓSTICOPULPAR 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? Esta 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) 999786430.

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: \_\_\_\_\_

Responsável pela pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável

Data

**Nome completo do Pesquisador Responsável: Juliana Vilela Bastos**

Endereço: Av. Antonio Carlos 6627 Faculdade de Odontologia UFMG s/l 3341

CEP: 31270-901/ Belo Horizonte – MG

Telefones: (31):3409 2454 (31) 99978 6430

E-mail: jvb@ufmg.br

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.

**APÊNDICE C - Termo de compromisso para utilização de dados institucionais (TCUD)**

TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS INSTITUCIONAIS

Título do projeto: **PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES POR LUXAÇÃO EM DENTES PERMANENTES**

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.

## ANEXO 1 – Parecer Consubstanciado do CEP - UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** PROGNÓSTICO PULPAR APÓS LESÕES TRAUMÁTICAS DENTO-ALVEOLARES

**Pesquisador:** Juliana Vilela Bastos

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 27168419.4.0000.5149

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.384.144

#### Apresentação do Projeto:

O presente estudo consiste num estudo retrospectivo longitudinal para avaliação do padrão de resposta pulpar de dentes permanentes portadores de LTDA, entre os pacientes atendidos na CTD FAO UFMG no período de 1993 a 2019. Os dados serão obtidos a partir da análise dos prontuários disponíveis no arquivo da CTD FAO UFMG. O estudo tem como objetivo geral avaliar os padrões de resposta pulpar, bem como seus fatores prognósticos, em dentes permanentes portadores de LTDA, entre pacientes atendidos na Clínica de Traumatismos Dentários (CTD) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (FOUFMG). A hipótese do estudo é que o padrão de resposta do tecido pulpar após uma LTDA é determinado pelo tipo de lesão traumática e fortemente influenciado pela idade do paciente no momento do trauma bem como pelas condutas adotadas no momento do trauma. Os dados serão obtidos a partir da análise dos prontuários disponíveis no arquivo da CTD FAO UFMG. A faixa etária mínima para inclusão nesta etapa do trabalho é de 5 anos uma vez que esta é a idade mínima de erupção de incisivos centrais inferiores e não existe delimitação de faixa etária máxima. Será adotada uma técnica de amostragem não probabilística na qual será selecionado o maior número de casos disponíveis na CTD FAO UFMG, dentro do período definido no cronograma da pesquisa, desde que atendam aos critérios de inclusão (MAROTTI et al., 2008). A partir da análise dos prontuários, serão obtidos os dados demográficos, dados relativos ao momento do trauma, dados relativos ao manejo do dente avulsionado, dados longitudinais relativos ao momento do(s) diagnóstico(s) da condição pulpar e

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 4.384.144

ao longo período de acompanhamento pós-trauma.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar os padrões de resposta pulpar, bem como seus fatores prognósticos, em dentes permanentes portadores de LTDA, entre pacientes atendidos na Clínica de Traumatismos Dentários (CTD) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (FOUFGM).

**Objetivo Secundário:**

1. Determinar o prognóstico pulpar em dentes permanentes portadores de diferentes tipos de LTDA tais como: fraturas coronárias de esmalte e dentina, concussão, subluxação, luxação extrusiva, luxação lateral, luxação intrusiva, avulsão e fratura radicular horizontal. 2. Investigar o papel de determinantes demográficos tais como sexo e idade no prognóstico pulpar das LTDA. 3. Investigar o papel de determinantes clínicos tais como o grau de desenvolvimento radicular, o tipo de LTDA, a ocorrência simultânea de diferentes tipos de LTDA no prognóstico pulpar pós-trauma. 4. Investigar o papel de fatores relacionados ao manejo de dentes avulsionados no prognóstico pulpar pós-trauma. 5. Investigar o papel de fatores relacionados ao tratamento das LTDA tais como o momento do tratamento emergencial, o reposicionamento, a realização, tipo e duração da imobilização e a prescrição de antibioticoterapia sistêmica (ATS) no prognóstico pulpar pós-trauma.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: O projeto terá um delineamento retrospectivo a partir de consulta a prontuários da Clínica escola da de Traumatismo Dentário da Faculdade de Odontologia da UFMG. Os autores apresentam como riscos: "O risco de participação nesta pesquisa é você se sentir constrangido ou envergonhado caso seus dados sejam divulgados. Para evitar que isto aconteça 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 serão substituídos por códigos para serem analisados. 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 (Resoluções Nº 486/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Se mesmo com estes cuidados alguma informação pessoal sua for divulgada inadvertidamente você será indenizado."

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 4.384.144

**Benefícios:** Segundo os autores: As informações obtidas a partir deste levantamento permitirão um conhecimento mais abrangente dos fatores prognósticos e preditivos do processo de reparo pulpar pós-trauma. OS resultados fornecerão evidências para subsidiar protocolos e condutas que favoreçam a cicatrização pulpar e de seus fatores prognósticos. Estas condutas permitirão, em última instância, a preservação de dentes traumatizados, diminuindo custos do tratamento de sequelas e melhorando a qualidade de vida dos pacientes portadores d LTDA.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante para a área de conhecimento, apresenta justificativa e objetivos claros, metodologia adequada com fundamentação científica, seguindo preceitos éticos. O projeto conta com financiamento, não possui instituição co-participante.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados e encontram-se adequados.

**Recomendações:**

O projeto apresenta justificativa e metodologia adequada e com fundamentação científica e de acordo com preceitos éticos. Apresenta todos os termos obrigatórios, que se encontram adequados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Conforme as considerações apresentadas, D.S.P., somos favoráveis à aprovação do projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o COEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_162188_1_E2.pdf	30/08/2020 12:20:29		Aceito
Outros	CartaRespostaCOEP4.pdf	30/08/2020 12:17:39	Juliana Vilela Bastos	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.384.144

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLETALECorrigido2.pdf	30/08/2020 12:07:15	Juliana Vilela Bastos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoProgPulpLTDA.pdf	09/12/2019 18:43:30	Juliana Vilela Bastos	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRosto.pdf	09/12/2019 18:42:01	Juliana Vilela Bastos	Aceito
Outros	OFICIOODR.pdf	25/11/2019 14:34:31	Juliana Vilela Bastos	Aceito
Outros	PARECERODR.pdf	25/11/2019 14:30:29	Juliana Vilela Bastos	Aceito
Outros	TCUD.pdf	25/11/2019 14:24:03	Juliana Vilela Bastos	Aceito
Outros	AnuenciaODR.pdf	25/11/2019 14:17:21	Juliana Vilela Bastos	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 07 de Novembro de 2020

---

**Assinado por:**  
**Críssia Carem Paiva Fontainha**  
**(Coordenador(a))**

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br



## ATIVIDADES ACADÊMICAS DESENVOLVIDAS AO LONGO DO CURSO

**Ingresso:** Ago/2019

**Nível:** Doutorado

**Área de concentração:** Endodontia

**Total de créditos cursados:** 33

### Artigos científicos publicados no período:

LIMA, T. C. S.; **COSTE, S. C.**; FERNANDES, MARINA IZABELLE AVELAR PIRES; BARBATO-FERREIRA, DANIELA AUGUSTA; COLOSIMO, ENRICO ANTÔNIO; DEL FABRO, MASSIMO; RIBEIRO SOBRINHO, ANTÔNIO PAULINO; CÔRTEZ, MARIA ILMA DE SOUZA; BASTOS, JULIANA VILELA. Prevalence of traumatic dental injuries in emergency dental services: A systematic review and meta-analysis. COMMUNITY DENTISTRY AND ORAL EPIDEMIOLOGY, v. 00, p. 12733, 2022.

AMARO, ROBERTA GABRIELA; SANTOS, LETÍCIA CANHESTRO MACHADO; LIMA, THIAGO CÉSAR DA SILVA; **COSTE, SYLVIA CURY**; BARBATO FERREIRA, DANIELA AUGUSTA; CÔRTEZ, MARIA ILMA DE SOUZA; COLOSIMO, ENRICO ANTONIO; BASTOS, JULIANA VILELA. Pulp healing in immature replanted permanent teeth: A competing risk analysis. DENTAL TRAUMATOLOGY, v. 00, p. edt.12652, 2021.

LIMA, THIAGO CÉSAR DA SILVA; AMARO, ROBERTA GABRIELA; DOS SANTOS, LETÍCIA CANHESTRO MACHADO; **COSTE, SYLVIA CURY**; SILVA, EDUARDO FERNANDES E; BARBATO-FERREIRA, DANIELA AUGUSTA; COLOSIMO, ENRICO ANTÔNIO; SILVA, TARCÍLIA APARECIDA DA; BASTOS, JULIANA VILELA. Expression of matrix metalloproteinases 2 and 9 in replanted teeth with external root resorption: A cross-sectional study. ARCHIVES OF ORAL BIOLOGY, v. 129, p. 105194, 2021.

**COSTE, SYLVIA CURY**; SILVA, EDUARDO FERNANDES E; SANTOS, LETÍCIA CANHESTRO MACHADO; BARBATO FERREIRA, DANIELA AUGUSTA; CÔRTEZ, MARIA ILMA DE SOUZA; COLOSIMO, ENRICO ANTÔNIO; BASTOS, JULIANA

VILELA. Survival of Replanted Permanent Teeth after Traumatic Avulsion. JOURNAL OF ENDODONTICS, v. 46, p. 370-375, 2020.

**Capítulos de livros publicados no período:**

PEIXOTO, IFC; **COSTE, S. C.**; LIMA, T. C. S.; Bastos, J V. Pulp Biology - Structure and Function. In: Francine Benetti. (Org.). Conservative treatment of pulp tissue: indications, materials and techniques. 1ed. New York: Nova Science Publishers, 2022, v. 1, p. 1-.

**Artigos científicos em preparação:**

RODRIGUES MAF, **COSTE SC.**, BASTOS JV, COLOSIMO EA. Parametric Model for Correlated Survival Data in the Presence of Competing Risks and Interval censoring. **COSTE, SC**; LIMA, TCS; FERNANDES MIAP; COLOSIMO, EA; BASTOS, JV. Long term survival of permanent replanted teeth after traumatic avulsion: a systematic review and meta-analysis.

MACIEL, JC., **COSTE SC.**, BASTOS JV., Healing process of reimplanted permanent teeth with osteoid tissue formation in the pulp cavity: case report.

**COSTE SC.**, DUTRA MM., LIMA, T. C. S., BASTOS, J. V. Survival analysis as a statistical methodology in the clinical literature on dental trauma: a literature review.

**Resumos publicados em anais de congressos**

**Coste SC\***, Lima TCS, Fernandes MIAP, Colosimo EA, Bastos JV. Prognóstico de reimplantes dentários após avulsão traumática: revisão sistemática e meta-análise. In: Proceedings of the 39th SBPqO Annual Meeting - SP. Brazilian Oral Research - 39th SBPqO Annual Meeting, 2022. v. 36. p. 325.

Lima TCS\*, **Coste SC**, Fernandes MIAP, Barbato-Ferreira DA, Colosimo EA, Ribeiro Sobrinho AP, Cortes MIS, Bastos JV. Prevalência de lesões traumáticas dentoalveolares em serviços odontológicos de urgência: revisão sistemática e metanálise. In: Proceedings of the 39th SBPqO Annual Meeting - SP. Brazilian Oral Research - 39th SBPqO Annual Meeting, 2022. v. 36. p. 326.

**Coste, SC**; Lima, TCS; Barbato-Ferreira, DA; Colosimo, EA; Bastos, JV . SOBREVIVÊNCIA DE DENTES PERMANENTES REIMPLANTADOS APÓS AVULSÃO TRAUMÁTICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METAANÁLISE. In: XV Encontro Científico da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2021, Belo Horizonte. Anais do XV Encontro Científico FAO UFMG, 2021.

**COSTE SC**; DUTRA MM; LIMA, T. C. S.; FERNANDES MIAP; SILVA EF; BARBATO FERREIRA, D. A.; COLOSIMO, E. A.; BASTOS, J. V. Análise de sobrevivência como metodologia estatística na literatura clínica sobre traumatismos dentários: revisão de literatura. In: 38ª Reunião Anual Virtual da SBPqO, 2021, Virtual. Proceedings of the 38th SBPqO Virtual Annual Meeting - Braz Oral res. São Paulo: SBPqO, 2021. v. 35. p. 442-442.

Oliveira, SC; **Coste, SC**; Barbato-Ferreira, DA; Benetti, F; Bastos, JV; Lima, TCS. CICATRIZAÇÃO PULPAR PÓS-TRAUMA COM OBLITERAÇÃO DA CAVIDADE PULPAR: RELATO DE CASO. In: I Simpósio de Traumatismo Dentário da UFJF-GV, 2021, Governador Valadares. Anais do I Simpósio de Traumatismo Dentário da UFJF-GV, 2021.

**COSTE, S. C.**; AMARO, R. G.; SANTOS, LETÍCIA CANHESTRO MACHADO; SILVA, EDUARDO FERNANDES E; BARBATO FERREIRA, DANIELA AUGUSTA; CÔRTEZ, MARIA ILMA DE SOUZA; COLOSIMO, E. A.; Bastos, J V. Prognóstico pulpar de dentes permanentes com rizogênese incompleta reimplantados após avulsão traumática. In: 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 2020, Evento Online. Brazilian Oral Research - Proceedings of the 37th SBPqO Virtual Annual Meeting, 2020. v. 34. p. 61-61.

Santos LCM; AMARO RG; **COSTE SC**; BASTOS, J. V.; Colosimo E. Análise de sobrevivência com riscos competitivos aplicada à pesquisa clínica em traumatismos dentários. In: 29ª. Semana de Iniciação Científica- Semana do Conhecimento UFMG, 2020, Belo Horizonte. anais da Semana do Conhecimento da UFMG 2020, 2020

**COSTE, SYLVIA CURY**; SANTOS, LETÍCIA CANHESTRO MACHADO; SILVA, EDUARDO FERNANDES E; AMARO, R. G.; BARBATO FERREIRA, DANIELA AUGUSTA; COLOSIMO, E. A.; CORTES, M. I.; BASTOS, JULIANA VILELA. Análise de sobrevivência de dentes permanentes reimplantados após avulsão traumática. In: 36ª Reunião Anual da Sociedade de Pesquisa em Odontologia, 2019, Campinas - SP. Brazilian Oral Research - 36th SBPqO Annual Meeting, 2019. v. 33. p. 243.

HERMONT, A. P.; ROCHA, L. C.; **COSTE, SYLVIA CURY**; AUAD, S. M.. Conhecimento sobre desgaste dentário erosivo na Faculdade de Odontologia da UFMG: dados preliminares. In: 36ª Reunião Anual da Sociedade de Pesquisa em Odontologia, 2019, Campinas - SP. Brazilian Oral Research - 36th SBPqO Annual Meeting, 2019. v. 33. p. 332.

Vieira ACL; BASTOS, J. V.; SILVA LP; RIOS, J. C.; Dutra MM; Martins AC; Simões AS; **COSTE SC**; ARAUJO LAR; AMARO, ERS; OLIVEIRA DV. Parceria entre o Programa Traumatismos Dentários e a Colônia de Férias CEU/UFMG - uma abordagem holística do trauma dental. In: XXII Encontro de Extensão - Semana do Conhecimento UFMG, 2019. Anais do XXII Encontro de Extensão - Semana do Conhecimento UFMG 2019, 2019.

Santos LCM; Colosimo, E A; **COSTE SC**; SILVA EF; BARBATO FERREIRA, D. A.; BASTOS, J. V. Análise de sobrevivência aplicada à pesquisa clínica em Traumatismos Dentários. In: 8a. Semana de Iniciação Científica - Semana do Conhecimento UFMG - 2019, 2019, Belo Horizonte.

#### **Apresentações de trabalho:**

LIMA, THIAGO CÉSAR DA SILVA ; **COSTE, S. C.** ; FERNANDES, M. I. A. P. ; COLOSIMO, E. A. ; RIBEIRO SOBRINHO, A. P. ; BASTOS, JULIANA VILELA . PREVALÊNCIA DE LESÕES TRAUMÁTICAS DENTOALVEOLARES EM SERVIÇOS DE URGÊNCIA ODONTOLÓGICOS: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE. 2021. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

**COSTE, S. C.**; LIMA, THIAGO CÉSAR DA SILVA ; FERNANDES, M. I. A. P. ; BARBATO-FERREIRA, D. A. ; COLOSIMO, E. A. ; BASTOS, JULIANA VILELA SOBREVIDA DE DENTES PERMANENTES REIMPLANTADOS APÓS AVULSÃO TRAUMÁTICA: revisão sistemática e metaanálise. 2021. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

OLIVEIRA, S. C. ; **COSTE, SYLVIA CURY** ; BARBATO-FERREIRA, D. A. ; BENETTI, F. ; Bastos, J V ; LIMA, THIAGO CÉSAR DA SILVA . Cicatrização pulpar pós trauma com obliteração da cavidade pulpar: relato de caso. 2021. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

**COSTE, S. C.**; AMARO, ROBERTA GABRIELA ; SANTOS, LETÍCIA CANHESTRO MACHADO ; SILVA, EDUARDO FERNANDES E ; BARBATO FERREIRA, DANIELA AUGUSTA ; CÔRTEZ, MARIA ILMA DE SOUZA ; COLOSIMO, E. A. ; Bastos, J V . Prognóstico pulpar de dentes permanentes com rizogênese incompleta reimplantados após avulsão traumática. 2020. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

HERMONT, A. P. ; ROCHA, L. C. ; **COSTE, SYLVIA CURY** ; AUAD, S. M. . CONHECIMENTO SOBRE DESGASTE DENTÁRIO EROSIVO NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UFMG: DADOS PRELIMINARES. 2019. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

COSTE, SYLVIA CURY; SANTOS, LETÍCIA CANHESTRO MACHADO ; SILVA, EDUARDO FERNANDES E ; AMARO, R. G. ; BARBATO FERREIRA, DANIELA AUGUSTA ; COLOSIMO, ENRICO ANTÔNIO ; CORTES, M. I. ; BASTOS, JULIANA VILELA . ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA DE DENTES PERMANENTES REIMPLANTADOS APÓS AVULSÃO TRAUMÁTICA. 2019. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

RIBEIRO, M. V. F. ; CORRADI, L. M. ; **COSTE, SYLVIA CURY** ; MOURA, R. N. V. ; FERREIRA, E. F. E. ; TRAVASSOS, D. V. . IDENTIFICAÇÃO DE DESAPARECIDOS: A CONTRIBUIÇÃO DA PERÍCIA EM ODONTOLOGIA FORENSE E DO EXAME DE DNA. 2019. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

**Participação em bancas:****Monografias de curso de especialização**

Benetti F; VIANA, A. C. D.; **COSTE, S. C.**. Participação em banca de AUREA FONSECA GOULART,. Técnica de clareamento dental combinada em dente não vital traumatizado: relato de caso. 2022. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Especialização em Endodontia) - Universidade Federal de Minas Gerais.

Ferreira D.A.B.; PEIXOTO, I. F. C.; **COSTE, S. C.** Participação em banca de ARTHUR TORRES DOS SANTOS VALENTIM. Aspectos de interesse das reabsorções cervicais invasivas: uma revisão da literatura. 2022. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Odontologia) - Universidade Federal de Minas Gerais.

Tavares W.L.F.; VIANA, A. C. D.; **COSTE, S. C.** Participação em banca de Alessandra Schuttenberg Polanczyk. Reabsorção cervical invasiva em dente com dens in dente: Relato de caso. 2022. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Odontologia) - Universidade Federal de Minas Gerais.

**Trabalhos de conclusão de curso de graduação**

BASTOS, J.V., COSTE S.C. Participação em banca de Marina Marques Dutra. Análise de sobrevivência na pesquisa clínica sobre traumatismos dentários: revisão de literatura. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia da UFMG.