

T
A553 D
2017



DETERMINANTES DEL PRONÓSTICO PULPAR POSTERIOR A FRACTURAS CORONARIAS EN INCISIVOS PERMANENTES CON DESARROLLO RADICULAR INCOMPLETO



Trabajo de Investigación
Requisito para optar al título de
Especialista en Odontopediatría

Residente:
María Josefina Andrade Alvarez

Docente Guía:
Prof. Dra. Marie Therese Flores Barrett

Valparaíso - Chile
2017

Espero que estas líneas sirvan para expresar mi profunda gratitud a todos los que colaboraron en la elaboración de este proyecto, formando parte de mi camino en la vida, y en la odontopediatría.

Josefina



ÍNDICE

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. | MARCO TEÓRICO | 2 |
| 2.1. | Generalidades | 2 |
| 2.2. | Derechos del niño | 3 |
| 2.3. | Contexto psicológico de las lesiones traumáticas dentarias | 3 |
| 2.4. | Contexto biológico de la raíz inmadura..... | 4 |
| 2.5. | Fracturas coronarias..... | 5 |
| 2.5.1. | Clasificación | 6 |
| 2.5.2. | Hallazgos clínicos..... | 6 |
| 2.5.3. | Examen radiográfico..... | 6 |
| 2.5.4. | Tipo de abordaje | 7 |
| 2.5.5. | Evaluación pulpar | 7 |
| 2.6. | Fracturas coronarias no complicadas en el diente inmaduro | 8 |
| 2.6.1. | Tratamiento..... | 9 |
| 2.7. | Fracturas coronarias complicadas en el diente inmaduro | 9 |
| 2.7.1. | Tratamiento..... | 10 |
| 2.7.2. | Evaluación clínica de la cicatrización pulpar | 11 |
| 2.8. | Pronóstico | 11 |
| 2.8.1. | Etapas del desarrollo radicular | 12 |
| 2.8.2. | Luxación concomitante..... | 12 |
| 2.8.3. | Traumatismo repetido..... | 12 |
| 2.8.4. | Traumatismo previo..... | 12 |
| 2.8.5. | Evaluación de higiene..... | 12 |
| 2.8.6. | Onicofagia | 13 |
| 3. | OBJETIVO GENERAL..... | 14 |
| 3.1. | Objetivos específicos..... | 14 |
| 4. | MATERIALES Y MÉTODOS | 15 |
| 4.1. | Diseño de estudio..... | 15 |
| 4.2. | Población objetivo | 15 |
| 4.3. | Población muestreada | 15 |
| 4.4. | Unidad de estudio | 15 |
| 4.5. | Criterios de inclusión..... | 15 |
| 4.6. | Criterios de exclusión | 15 |
| 4.7. | Comité de ética | 15 |
| 4.8. | Recolección de datos | 16 |
| 4.9. | Variables | 16 |
| 4.10. | Análisis estadístico | 18 |
| 4.11. | Flujograma..... | 20 |
| 4.12. | Plan de trabajo: Carta Gantt..... | 21 |
| 5. | RESULTADOS | 22 |
| 5.1. | Descripción de los resultados | 22 |
| 5.2. | Análisis de Supervivencia | 24 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.2.1. | Análisis de Kaplan Meier | 24 |
| 5.2.2. | Análisis de Cox..... | 26 |
| 6. | DISCUSIÓN | 28 |
| 7. | CONCLUSIONES | 31 |
| 8. | LIMITACIONES Y SUGERENCIAS..... | 32 |
| 9. | RESUMEN | 33 |
| 10. | REFERENCIAS..... | 34 |
| | ANEXO 1: FICHA TRAUMATOLOGÍA DENTARIA | 38 |
| | ANEXO 2: HOJA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN EN BASE DE DATOS..... | 43 |

1. INTRODUCCIÓN

Los traumatismos dentarios son lesiones de alto impacto, con una incidencia anual cercana al 4,5% (Glendor, 2008). Aunque la investigación actual requiere ser estandarizada, una revisión de la literatura indicó que aproximadamente un tercio de los niños pre escolares y un cuarto de los adolescentes y adultos han experimentado algún trauma dental. Además, tienden a ocurrir a edades tempranas en plena etapa de crecimiento y desarrollo, su tratamiento muchas veces es complejo y costoso, son de carácter irreversible y requieren de un tratamiento de por vida (Glendor, 2008). Estudios de corte transversal realizados en población brasilera, determinaron que en niños de entre 8 a 14 años, la prevalencia de traumatismos es de un 16,5 %, siendo las fracturas coronarias las con mayor prevalencia (Simone S. y cols., 2013). Por otro lado, una revisión de la literatura determinó que frente a la ocurrencia de este tipo de traumatismos, al buscar atención durante las primeras horas, o, durante las primeras 24 horas no existen diferencias, clasificándolas como lesiones que requieren tratamiento “sub agudo” o que puede ser retrasado (Andreasen y cols., 2002). El principal factor para predecir el nivel de cicatrización pulpar, será la presencia de luxación asociada a algún tipo de fractura, así como también, el riesgo de necrosis pulpar se verá incrementado a mayor grado de desarrollo radicular del diente afectado (Robertson y cols., 2000).

Sin embargo, determinar el pronóstico de estos dientes puede ser complejo debido a las diferentes variables clínicas que influyen, la diversidad de opciones de tratamiento y la inexistente evidencia al respecto en estudios con población chilena. Por esto, el objetivo de esta investigación será el determinar los principales factores que influyen en el pronóstico de sobrevida pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto. Todo esto, considerando la evidencia actual que reconoce a la presencia de luxaciones asociadas como un agravante del pronóstico (Lauridsen y cols., 2012a); sin embargo, controlar factores clínicos presentes durante el periodo de seguimiento de estos dientes, tales como niveles de higiene oral, traumatismos previos, traumatismos repetidos y malos hábitos (onicofagia, interposición de objetos), pueden ser claves para el clínico, permitiéndole priorizar el control de éstos según la relevancia que adquieran para el pronóstico.

Considerando que la ocurrencia de un traumatismo a temprana edad, involucra a niños con dentición definitiva inmadura que requieren de tratamientos que permitan continuar con el desarrollo radicular e impidan la pérdida del diente afectado, resulta clave evitar el tremendo impacto tanto en la estética como en la autoestima por la alteración o ausencia de un diente a esta edad. Mantener un buen pronóstico de estos dientes implica generar directrices para los dentistas, que puedan ser empleadas durante el periodo de controles, permitiéndole priorizar el control de los factores determinantes según la relevancia que adquieran para el pronóstico.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Generalidades

El traumatismo dentoalveolar (TDA) se describe como todas aquellas lesiones dentales o del periodonto (encías, ligamento periodontal, hueso alveolar), y de tejidos blandos cercanos tales como labios, lengua, entre otros (Andreasen y cols., 2010).

Aunque la región oral comprende tan sólo el 1% del área total corporal, estudios han demostrado que estos traumatismos representan al 4,5% de las lesiones en todas las edades (Lam, 2016). Un estudio realizado en Chile en el año 2007, determinó que la prevalencia de traumatismos dentoalveolares en niños de 12 años es de un 5%, siendo más frecuentes en hombres que en mujeres (Soto y Tapia, 2007).

En Chile, el Ministerio de Salud define al trauma dentoalveolar como una lesión traumática que afecta al diente propiamente tal, y a las estructuras de soporte que lo rodean, como consecuencia de un impacto violento. Está incluido dentro de las condiciones que se enmarcan en las Garantías Explícitas en Salud, lo que resguarda el acceso a una atención oportuna y de calidad para todos. Estas garantías constituyen derechos para las personas, que deben cumplirse cada vez que se diagnostica alguna de las patologías incorporadas y se cumplan los requisitos que para cada una de ellas se establece (MINSAL, 2011).

Pese a su prevalencia, muchas veces son una condición desatendida por los profesionales, a pesar del impacto en los individuos y en la sociedad y el sólido conocimiento existente acerca de sus factores causales y tratamiento (Glendor y cols., 2007). La prevalencia de las lesiones traumáticas dentarias es variable dada la diversidad de factores influyentes tales como el nivel socioeconómico, temperamental y cultural, además de la falta de estandarización entre los métodos y clasificaciones existentes en la literatura (Glendor y cols., 2007). Sin embargo, una investigación realizada en Chile en el año 2007 determinó que no existen diferencias significativas en cuanto a la prevalencia de traumatismos dentoalveolares entre los diferentes niveles socioeconómicos (Soto y Tapia, 2007).

Considerando a todas las lesiones traumáticas dentarias en dentición definitiva, son las fracturas coronarias las con mayor frecuencia (Bastone y cols., 2000). En Chile, en un estudio realizado en una clínica universitaria, la prevalencia encontrada fue un 34% para las fracturas coronarias no complicadas y un 21 % para las complicadas (Onetto y cols., 1994); otro estudio detectó una prevalencia del 40,88% para las fracturas coronarias no complicadas y un 5,97% para las fracturas coronarias complicadas (Castro B. y Dreyer A., 2012). La mayoría de los TDA se desarrollan entre los 7 y 12 años, con una prevalencia del 67% (Díaz y cols., 2010).

En el año 1990, Jens O Andreasen y Frances M Andreasen publican en su libro “Essentials of Traumatic Injuries to the Teeth: A Step-by-Step Treatment Guide”, las primeras directrices para orientar el tratamiento de los traumatismos dentarios basados en principios biológicos. En forma gráfica y didáctica se describen la clasificación y el tratamiento de las lesiones traumáticas dentarias con enfoque conservador y de limitación del daño. Años más tarde, la Asociación Internacional de Traumatología Dentaria (IADT, del inglés International Association of Dental Traumatology), que fuera creada en 1989, se

propone trabajar en la elaboración de Guías Clínicas para el manejo de las lesiones traumáticas dentarias en dentición permanente y temporal. Con este objetivo el directorio de IADT convoca a un grupo internacional de expertos investigadores y clínicos de diferentes especialidades. En el año 2001 se publican las primeras guías clínicas basadas en la mejor evidencia disponible y opinión de consenso. Estas contienen los hallazgos clínicos-radiográficos que determinan el diagnóstico y recomendaciones para orientar al clínico en el manejo de urgencia de estas lesiones (Flores MT., comunicación personal). Se incluyen además, sugerencias y directrices para la educación, tratamiento y control de estos traumatismos. A la fecha, el protocolo inicial ha sido actualizado en 2 ocasiones, en el año 2007 y 2012 (Flores y cols., 2001, 2007; DiAngelis y cols., 2012)

El Ministerio de Salud de Chile, incorpora en la Norma Técnica de Urgencia Odontológica del 2003 (MINSAL, 2003), los protocolos para la evaluación y tratamiento de los traumatismos dentarios de la IADT publicados en el 2001. Posteriormente, en la Guía de Urgencia Odontológica Ambulatoria del 2011 se incluyen las guías de la IADT del año 2007.

1.2. Derechos del niño

Los derechos de los niños se enmarcan en la “Declaración de Ottawa de la Asociación Médica Mundial sobre la salud del niño”. Los principios de esta declaración se aplican a todos los niños en el mundo desde su nacimiento hasta los 18 años y deben ser una prioridad para los padres, comunidades y gobiernos en todos los países, sin considerar los recursos. Dentro de estos principios se encuentran (WMA, 2009):

- (3A) El interés superior del niño será el criterio principal en la prestación de atención médica.
- (3B) Las personas a cargo de la atención de los niños deben tener la formación y experiencia necesarias para responder apropiadamente a las necesidades médicas, físicas, emocionales y de desarrollo de los niños y sus familias.
- (4B) Todos los niños serán tratados con dignidad y respeto.
- (4D) Los niños compartirán los beneficios de la investigación científica relativa a sus necesidades.

1.3. Contexto psicológico de las lesiones traumáticas dentarias

La salud bucal influye en la calidad de vida de las personas, esto es: como se ven, hablan, sonríen, mastican, saborean las comidas y desarrollan sus relaciones interpersonales. Por lo tanto, influye en como las personas sociabilizan, en su autoestima, autoimagen y su sentimiento de bienestar social; dentro de esto, la boca juega un papel fundamental (Marcenes y Ryda, 2007).

Las experiencias vividas generan un impacto sensorial, el que puede llevar a serios y permanentes problemas psicológicos, como lo es el desorden de estrés postraumático (DEPT, del inglés “Post traumatic stress disorder”) (Marcenes y Ryda, 2007). Éste, se define como un trastorno de la ansiedad, que puede desarrollarse posterior a la exposición ante un evento

considerado grave o potencialmente grave para el individuo, tales como, por ejemplo, algún tipo de accidente y/o traumatismo (NIMH, 2016).

Un estudio realizado en población brasilera, determinó que en niños, el impacto psicológico frente a la ocurrencia de un traumatismo dependerá de múltiples factores, tales como la edad, el tipo de evento, contexto social, nivel educacional de los padres, asociación con dolor, pérdida de función y aislamiento social, entre otros (Freire-Maia y cols., 2015).

La apariencia de los dientes anteriores genera un impacto social y psicológico en el niño y la sociedad. Como consecuencia, frente a la ocurrencia de un TDA que afecte la estética de estos, se genera una carga emocional importante, que puede conllevar al desarrollo de un DEPT (Marcenes y Ryda, 2007; NIMH, 2016; Arhakis y cols., 2017), además de provocar alteraciones en la autoestima (Kaur y cols., 2017). Por lo tanto resulta imprescindible, a la hora de evaluar la necesidad de restaurar fracturas coronarias, el considerar los factores psicosociales y del dolor asociado, dado que son elementos que en la mayoría de los casos son aún más serios que el mismo dolor físico provocado por la lesión (Marcenes y Ryda, 2007).

1.4. Contexto biológico de la raíz inmadura

El proceso de formación radicular comienza posterior a la formación de la corona, una vez que el esmalte alcanza la posición en la que se ubicará el límite amelo cementario, que define el punto anatómico de división entre la porción coronaria y radicular del diente. La porción apical del órgano del esmalte se elonga, generando la vaina epitelial de Hertwing (HERS, de la abreviatura en inglés “Hertwig epithelial root sheath”), una bicapa epitelial que se ubica entre la papila y el folículo dental. Esta estructura, HERS, crece apicalmente, guiando la formación radicular, determinando la forma, número y longitud de las raíces (Ten Cate, 1996; Li y cols., 2017).

Frente a la ocurrencia de una alteración en cualquier etapa que dañe la formación del HERS, pueden desencadenarse malformaciones que afecten a la estructura, forma, número, longitud o cualquier otra variación en la formación radicular (Li y cols., 2017; Luder, 2015). El epitelio de la vaina epitelial de Hertwing actúa como centro regulador de la formación radicular, dado que una vez que entra en contacto con la papila apical, éste libera factores de crecimiento e induce la diferenciación de las células ectomesenquimáticas de la papila en odontoblastos, iniciándose así la producción de tejido mineralizado radicular (Huang y cols., 2009).

El crecimiento apical de HERS y su asociación con el desarrollo radicular resultan ser uno de los procesos más susceptibles en la morfogénesis radicular, siendo la detención del crecimiento radicular la alteración más prevalente. Sin embargo, tratamientos como la revascularización de los dientes necróticos sugieren que esta detención del crecimiento radicular no es necesariamente irreversible dada la capacidad del desarrollo de nuevos odontoblastos por parte de las células ectomesenquimales de la papila apical independiente de la actividad de la vaina epitelial de Hertwing; una vez que se reactive la vitalidad pulpar, serán estos nuevos odontoblastos los encargados de reactivar la dentinogénesis, continuando

con el alargamiento radicular y el engrosamiento de las paredes (Luder, 2015; Li y cols., 2017).

Existen diferentes clasificaciones para el proceso de formación dentaria. En el área de las lesiones traumáticas dentarias, la más utilizada es la clasificación de Moorrees del año 1963 (Moorrees y cols., 1963).

Clasificación de Moorrees (1963)

| Estado | Símbolo |
|---|-------------------|
| Formación inicial de las cúspides. | C _i |
| Coalescencia de cúspides | C _{co} |
| Contorno completo de las cúspides | C _{oc} |
| ½ corona completa | Cr _{1/2} |
| ¾ corona completa | Cr _{3/4} |
| Corona completa | Cr _c |
| Formación inicial radicular | R _i |
| Formación de concavidad o zona de furca | Cl _i |
| ¼ formación radicular | R _{1/4} |
| ½ formación radicular | R _{1/2} |
| ¾ formación radicular | R _{3/4} |
| Longitud radicular completa | R _c |
| ½ cierre apical | A _{1/2} |
| Cierre apical completo | A _c |

Tabla I: Clasificación de Moorrees

1.5. Fracturas coronarias

El manejo de cualquier lesión traumática dentaria debe respetar lo establecido en los protocolos de “International Association of Dental Traumatology” (IADT) (DiAngelis y cols., 2012), cuya última versión del año 2012, se encuentra disponible online en <https://www.iadt-dentaltrauma.org>.

Frente a la ocurrencia de una lesión traumática dentaria en un diente permanente joven (inmaduro), el objetivo principal es preservar la vitalidad pulpar y asegurar el desarrollo radicular. La gran mayoría de las lesiones traumáticas dentarias ocurren en niños y adolescentes, en donde la afectación o pérdida de un diente tendrá consecuencias de por vida. El diente permanente joven posee una gran capacidad de cicatrización posterior a una exposición pulpar, luxación o fractura radicular. Las exposiciones pulpares secundarias a un traumatismo son susceptibles a la realización de tratamientos conservadores que mantengan la vitalidad pulpar y permitan continuar con el desarrollo radicular (DiAngelis y cols., 2012).

Epidemiológicamente, en dentición permanente, las fracturas coronarias son las lesiones más prevalentes, comprendiendo entre un 26% a un 76% de todas las lesiones

traumáticas dentarias. Su principal etiología son las caídas, deportes de contacto, accidentes de tránsito o golpe por objeto (Andreasen y Andreasen, 2007).

1.5.1. Clasificación

Se clasifican según consideraciones anatómicas, terapéuticas y pronósticas (Andreasen y cols., 2007).

- Infracción de esmalte: fractura incompleta (grieta) del esmalte sin pérdida de sustancia dentaria.
- Fractura de esmalte: fractura con pérdida de sustancia dentaria confinada al esmalte (fractura coronaria no complicada).
- Fractura esmalte – dentina: fractura con pérdida de sustancia dentaria confinada al esmalte y la dentina, sin involucrar la pulpa (fractura coronaria no complicada).
- Fractura esmalte – dentina con compromiso pulpar (fractura coronaria complicada)

1.5.2. Hallazgos clínicos

La presencia de líneas de infracción debe llamar la atención y hacer sospechar de lesiones asociadas, especialmente a las estructuras de soporte (Andreasen y cols., 2007).

Las fracturas coronarias de esmalte y esmalte – dentina (FCNC) generalmente están confinadas a un solo diente, ubicadas en los bordes mesial o distal, o son horizontales extendiéndose mesio-distalmente. Generalmente no se encuentran asociadas a lesiones del tipo luxación, sin embargo, en caso de existir combinaciones de lesiones, esto adquiere importancia en el pronóstico (Andreasen y cols., 2007).

El examen de un diente fracturado debe ser precedido por una limpieza exhaustiva del diente afectado con spray de agua, seguido por la evaluación de la extensión de dentina expuesta, así como también de la búsqueda cuidadosa de micro exposiciones pulpares. Al existir dentina expuesta, existirán síntomas como sensibilidad a cambios térmicos y masticación. La capa dentinaria que cubra la pulpa puede ser tan fina de modo que la pulpa se trasluce con un matiz rosado, en estos casos, es importante examinar cuidadosamente con una sonda dental sin perforar la dentina durante la búsqueda de exposiciones pulpares (Andreasen y cols., 2007).

Las fracturas coronarias complicadas (FCC), o fractura de esmalte, dentina y pulpa, según el protocolo de la IADT (DiAngelis y cols., 2012), generalmente presentan una hemorragia leve en la parte expuesta de la pulpa. La proliferación del tejido pulpar puede existir cuando se retrasa el tratamiento en dientes jóvenes por días o semanas. La exposición

pulpar, por lo general, está asociada a sensibilidad frente a los cambios térmicos (Andreasen y cols., 2007).

1.5.3. Examen radiográfico

El examen radiográfico complementa el examen clínico. Permite identificar el tamaño de la cámara pulpar y la etapa del desarrollo radicular del diente afectado, además de servir como un registro que permita comparar en visitas posteriores. Esto es especialmente válido en la verificación de una barrera de tejido duro sobre la pulpa expuesta cuando la evaluación clínica directa no es posible. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la radiografía sólo nos entrega una estimación de la dimensión pulpar, que generalmente la cámara pulpar es más grande de lo observado y los cuernos pulpares usualmente están más cerca del borde incisal que lo mostrado por la radiografía (Andreasen y cols., 2007).

1.5.4. Tipo de abordaje

En general, las lesiones traumáticas dentarias son lesiones calificadas comúnmente como “urgentes” (Andreasen y cols., 2002, 2007), tanto para comodidad del paciente, como para reducir posibles complicaciones. Por razones prácticas y principalmente económicas, diferentes tipos de abordaje pueden ser elegidos:

- Tratamiento agudo: dentro de las primeras horas.
- Tratamiento subagudo: dentro de las primeras 24 horas.
- Tratamiento retardado: después de las primeras 24 horas

Las fracturas coronarias (complicadas o no complicadas) pueden ser abordadas de manera subaguda o retardada (Andreasen y cols., 2002).

1.5.5. Evaluación pulpar

Las pruebas pulpares posterior a una lesión traumática dentaria son un tema controversial. Estos procedimientos requieren colaboración y un paciente relajado, para evitar reacciones falsas. Sin embargo, a menudo esto no es posible durante el tratamiento inicial de pacientes lesionados, especialmente niños. La evaluación de la sensibilidad pulpar al momento de la lesión es importante para establecer un punto de referencia y evaluar el estado pulpar en controles de seguimiento posteriores. Se han propuesto diferentes tipos de pruebas, todas con un valor cuestionado, debido a las características que presenta la pulpa posterior a la ocurrencia de un trauma (Gopikrishna y cols., 2009).

Las pruebas de sensibilidad (prueba pulpar de frío y / o eléctrica) se refieren a los test que intentan determinar la condición de la pulpa. En el momento de la lesión, generalmente estas pruebas no entregan respuesta, indicando una ausencia transitoria de sensibilidad pulpar. Debido a esto, se requieren al menos dos signos y síntomas para hacer el diagnóstico de una pulpa necrótica, además de controles de seguimiento regulares para, de esta forma, obtener un diagnóstico pulpar certero (DiAngelis y cols., 2012).

La mayoría de los procedimientos para determinar si existe vitalidad pulpar, evalúan el suministro nervioso a la pulpa (por ejemplo, pruebas térmicas o eléctricas), mientras que la “flujometría de laser doppler” (LDF, del inglés “laser doppler flowmetry”), evalúa la presencia de un suministro vascular funcional y efectivo. Debido a que en una pulpa traumatizada la regeneración vascular es más lenta y en algunos casos inexistente, serán más sensibles los sistemas de detección vascular (LDF) en comparación con las pruebas que evalúan el suministro nervioso a la pulpa (Andreasen y cols., 2007).

Diversos autores, mencionan la poca capacidad de predictibilidad de la respuesta pulpar de un diente posterior a un trauma, dado a que generalmente presentan una respuesta negativa. Esta pérdida temporal de la capacidad de respuesta de la pulpa estará determinada por el tipo de lesión, el grado de inflamación, la presión y la tensión en la zona apical de las fibras nerviosas. Para obtener una respuesta pulpar normal, se debe esperar incluso hasta 8 semanas. Debido a esto, en el caso de los dientes traumatizados se recomienda postergar la realización del tratamiento de endodoncia, y considerar el tejido pulpar vital en ausencia de lesión apical, manteniendo al paciente en controles clínicos y radiográficos periódicos, para evitar complicaciones tales como la reabsorción radicular inflamatoria (Gopikrishna y cols., 2009).

Muchos autores han observado que los dientes en proceso de erupción, al ser sometidos a un test de vitalidad pulpar, pueden mostrar desde una respuesta exagerada hasta una respuesta negativa, incluso en casos en los que se tiene certeza de que existe vitalidad. La sensibilidad y capacidad de respuesta al test eléctrico podría estar relacionada con el grado de desarrollo radicular (Klein, 1978; Gopikrishna y cols., 2009).

Las mediciones con el test eléctrico demuestran que la sensibilidad a la estimulación eléctrica aumenta con la edad y el desarrollo radicular. En la práctica diaria de la odontopediatría, enfrentamos casos que requieren de un diagnóstico certero de la vitalidad de la pulpa de dientes inmaduros que sufren algún tipo de traumatismo. Existe un amplio rango de respuestas que pueden obtenerse del test de vitalidad eléctrico, sin embargo, estudios recientes utilizando pletismografía con transmisión de luz y observando la densidad óptica del tejido pulpar a nivel cameral, han permitido determinar que el flujo sanguíneo de la pulpa aumenta en la medida en que el diente se encuentra en periodo de formación, y disminuye progresivamente una vez que éste completa su formación radicular. Por otro lado, la densidad óptica del tejido dentinario cameral aumenta en la medida que el diente tiene un mayor grado de formación radicular. Por lo tanto, si se obtuvieran los valores de la pletismografía con transmisión de luz y la densidad óptica según el grado de formación radicular del diente en condiciones de normalidad, la aplicación de ambos test podría indicar cambios en la vascularización y en la maduración de los tejidos duros durante la formación radicular, y así detectar alteraciones en la vitalidad posterior a la ocurrencia de un traumatismo (Ganbold y cols., 2017).

Otro método que se está evaluando para la medición de la vitalidad pulpar es el uso de la oximetría de pulso. Los dientes con vitalidad pulpar entregan valores de saturación de oxígeno detectables, mientras que los dientes sin vitalidad pulpar no entregan valores detectables de saturación de oxígeno. Durante el periodo de formación radicular de un diente en desarrollo, los niveles de saturación de oxígeno van en disminución, esto quiere decir, que un diente con ápice abierto presenta mayores niveles de saturación de oxígeno que un diente con ápice cerrado. Sin embargo, la respuesta que se puede obtener utilizando este método en

dientes con algún tipo de cambio pulpar inflamatorio, o que sufren algún tipo de traumatismo, se desconoce (Bargrizen y cols., 2016).

1.6. Fracturas coronarias no complicadas en el diente inmaduro

Las FCNC pueden afectar sólo esmalte o esmalte y dentina (DiAngelis y cols., 2012). Estas últimas, según la cantidad de superficie afectada, involucran a una gran cantidad de túbulos dentinarios. Los túbulos dentinarios constituyen una vía de entrada para bacterias e irritantes térmicos y químicos, lo que puede provocar inflamación pulpar, razón por la cual son necesarios los procedimientos de recubrimiento de dentina. La presencia de bacterias en los túbulos dentinarios estimula la formación de dentina terciaria en la zona más coronal de la pulpa (retracción de la cámara pulpar). Además en cierto grado es inhibida por el flujo hacia afuera del fluido dentinal dentro de los túbulos debido a la presión pulpar positiva (Robertson y cols., 1998; Andreasen y cols., 2007). En contraste, la penetración bacteriana es más rápida en donde la presión del fluido dentinal es mínima o inexistente, como, por ejemplo, después de lesiones de luxación concomitantes, en donde el suministro sanguíneo está comprometido. Además, en dientes inmaduros, debido a la mayor amplitud de la cámara pulpar, existe una mayor probabilidad de penetración bacteriana a la pulpa vía túbulos dentinarios, lo que aumenta la necesidad de realizar un recubrimiento dentinario en el corto plazo (Andreasen y cols., 2007).

1.6.1. Tratamiento

En fracturas confinadas sólo al esmalte, el tratamiento puede limitarse a alisar los bordes filosos de éste para prevenir la laceración de la lengua o los labios. Cuando la forma y la extensión de la fractura impiden el recontorneado, una restauración es necesaria. Para la decisión de tratamiento, es esencial restaurar la anatomía y la oclusión de la corona dentaria inmediatamente, con el objeto de prevenir la protrusión del diente afectado, la migración de los dientes adyacentes o la sobre erupción de los incisivos antagonistas. El tratamiento de elección debe considerar la restauración con una resina compuesta, ya que es poco probable realizar la reposición del fragmento, dado a que por lo general éste será muy pequeño. Estos procedimientos son los con mejores resultados estéticos y los menos traumáticos para el diente lesionado (Andreasen y cols., 2007).

En fracturas de corona con dentina expuesta, las medidas terapéuticas deben orientarse a cubrir la dentina para evitar el ingreso de bacterias, protegiendo al tejido pulpar. Esto puede incluir tratamientos como la reposición de fragmento, restauración con resina compuesta y restauración con cemento ionómero de vidrio (Andreasen y cols., 2007).

1.7. Fracturas coronarias complicadas en el diente inmaduro

Las FCC involucran esmalte, dentina y pulpa. Una fractura coronaria a través de la cámara causa laceración y exposición de la pulpa al ambiente oral. La cicatrización no ocurre

espontáneamente y las exposiciones no tratadas llevan a necrosis pulpar producto de la invasión bacteriana (Cvek, 2007). Histológicamente, el tejido pulpar expuesto es recubierto rápidamente por una capa de fibrina. Este proceso inflamatorio usualmente no penetra más de 2 mm aproximadamente en dirección apical, lo que es muy relevante, tal como fue mencionado anteriormente, en la planificación del tratamiento (Cvek, 1978; Andreasen y cols., 2007; Bimstein y Rotstein, 2016).

1.7.1. Tratamiento

Frente a la planificación del tratamiento deberán realizarse los máximos esfuerzos para preservar la vitalidad de la pulpa en el diente permanente inmaduro, logrando, de esta forma, garantizar la continuación del desarrollo radicular. La gran mayoría de las lesiones traumáticas dentarias ocurren en niños y adolescentes, en los que la pérdida de un diente tiene consecuencias de por vida. El diente permanente inmaduro posee una capacidad considerable de cicatrización posterior a una exposición traumática de la pulpa y a lesiones de luxación. Estas exposiciones son susceptibles de ser tratadas con terapias pulpares conservadoras que mantienen la vitalidad del tejido pulpar y permiten la continuación del desarrollo radicular.

El objetivo del tratamiento debe ser la preservación de la pulpa vital no inflamada, biológicamente rodeada por una barrera continua de tejido duro. En la mayoría de los casos, esto se puede lograr con un recubrimiento directo o una pulpotomía parcial, éste último, es el tratamiento de elección en la actualidad (Cvek, 1978). Cuando estas alternativas de tratamiento no son posibles, la pulpa debe ser extirpada. Sin embargo, factores como la madurez del diente, lesiones de luxación asociadas, edad del paciente, y la elección del recubrimiento, deben ser considerados. Tratamientos conservadores como el recubrimiento directo no deben realizarse si se anticipan cambios degenerativos o inflamatorios, como lo es el encontrarse frente a lesiones de luxación asociadas, en estadios avanzados de formación radicular.(Jackson y cols., 2006; Cvek, 2007; Lauridsen y cols., 2012b; Güngör, 2014).

El recubrimiento utilizado comúnmente es el hidróxido de calcio. Éste, cuando se coloca sobre la pulpa vital en forma pura, causa una necrosis superficial del tejido, de entre 1 a 1,5 mm de profundidad. La necrosis consiste en varias capas, incluyendo una capa de necrosis por coagulación, que, en contacto cercano con el tejido vital, produce una irritación química, lo que induce una reacción defensiva de la pulpa, resultando en la formación de una barrera de tejido duro. Debe recalarse que esta reacción se produce sólo en pulpas vitales, con vascularidad normal, en dientes que respondan a las pruebas de sensibilidad (Cvek, 2007).

En dientes inmaduros, debe promoverse el preservar la vitalidad de la pulpa con un recubrimiento directo o con una pulpotomía parcial. Ésta última, también es el tratamiento de elección en dientes permanentes jóvenes cuya raíz se encuentra completamente formada.

El hidróxido de calcio es un material adecuado para ser utilizado como recubrimiento sobre la exposición pulpar (DiAngelis y cols., 2012).

El recubrimiento pulpar está recomendado en exposiciones mínimas, las que son recubiertas por hidróxido de calcio. Se cree que, al existir una mínima exposición, el daño mecánico y la inflamación de la pulpa no pueden ser más profundos que el efecto de necrosis del hidróxido de calcio. Sin embargo, la cicatrización pulpar puede verse alterada por la posterior micro infiltración de restauraciones defectuosas, ya que todos los compuestos de hidróxido de calcio pierden lentamente sus propiedades antibacterianas (Cvek, 2007).

La pulpotomía de Cvek o pulpotomía parcial está indicada en dientes maduros e inmaduros. Comprende la eliminación del tejido dañado e inflamado hasta el nivel de pulpa clínicamente sana, la que es recubierta por hidróxido de calcio. El tamaño de la lesión y el tiempo transcurrido no son factores críticos cuando sólo se eliminan capas superficiales de la pulpa. Por lo tanto, en dientes que presentan tejido pulpar vital y/o hiperplásico en la exposición, sólo se deben eliminar las capas superficiales de pulpa alrededor de la dentina (Cvek, 1978, 2007; Bimstein y Rotstein, 2016)

En dentición permanente, la tasa de vitalidad pulpar posterior a un recubrimiento directo es entre un 81% - 88%, mientras que para la pulpotomía parcial es entre un 94% - 96% (Güngör, 2014). Aunque ambos porcentajes parecen ser satisfactorios, dentro de las ventajas de realizar una pulpotomía parcial se encuentran (Güngör, 2014):

- Preservación de la pulpa coronaria, otorgando un mejor potencial curativo.
- Mantención de la aposición fisiológica de dentina, otorgando mayor resistencia al diente.
- No existe necesidad de realizar un tratamiento endodóntico posterior.
- Preservación del color natural y translucidez del diente.
- Permite la realización de las pruebas de sensibilidad.

La pulpectomía consiste en la eliminación de todo el tejido pulpar y se realiza en dientes maduros cuando el tratamiento conservador no está indicado. Después de la eliminación de la pulpa, el canal pulpar es preparado química y mecánicamente, y se obtura con puntas de gutapercha y un sellante adecuado. Sin embargo, hay casos en los que el tratamiento de elección es una obturación temporal con hidróxido de calcio, como cuando se desea una curación periapical previo a la obturación o cuando el tratamiento adecuado no es posible debido a la presencia de férulas (Cvek, 2007).

1.7.2. Evaluación clínica de la cicatrización pulpar

La evaluación de la cicatrización de la pulpa, debe realizarse acorde a los siguientes criterios (Cvek, 2007):

- Ausencia de síntomas clínicos.
- Ausencia de cambios patológicos radiográficamente demostrables (intra o periradiculares).
- Continuación del desarrollo radicular en dientes inmaduros.

- Barrera continua de tejido duro observada radiográficamente, la que también puede ser verificada clínicamente.
- Respuesta positiva el test de vitalidad eléctrico.
- Seguimiento de al menos 3 años.

1.8. Pronóstico

Las reacciones de sensibilidad pulpar en dientes con la corona fracturada, por lo general, disminuyen inmediatamente después de la lesión. Generalmente pueden transcurrir entre 1 a 8 semanas antes de que se alcance la respuesta pulpar normal, aunque en algunos casos, pueden requerirse periodos de observación más largos (Andreasen y Andreasen, 2007). Existen diversos factores que influyen en la cicatrización pulpar, los que se describen a continuación:

1.8.1. Etapa del desarrollo radicular

Por lo general, dientes con ápices estrechos presentan un riesgo significativamente mayor de necrosis pulpar que los dientes con ápices abiertos. Un estudio realizado en una clínica universitaria de la región, determinó que el estado de desarrollo radicular incompleto influye en el pronóstico de sobrevida pulpar; actuando como un factor protector, mostrando un mayor porcentaje de cicatrización de los tejidos pulpares (López y Onetto, 2013). La pulpa vital expuesta debe mantenerse en dientes jóvenes con formación radicular incompleta, mientras que puede ser eliminada en dientes maduros, donde la constricción del foramen apical permite la obturación adecuada del canal radicular. Sin embargo, la madurez del diente no debe considerarse completa sólo al observar la presencia de la constricción del foramen apical, esto, debido a que la eliminación de la pulpa en niños y adolescentes incapacita al diente para la aposición fisiológica de dentina, la cual, resulta en paredes dentinales delgadas, aumentando el riesgo posterior de fracturas cervicales (Andreasen y Andreasen, 2007).

1.8.2. Luxación concomitante

Una lesión de este tipo, compromete el suministro nutricional a la pulpa, y en principio, contraindica el tratamiento conservador. Sin embargo, en dientes inmaduros luxados, la probabilidad de supervivencia pulpar es considerable y el tratamiento conservador puede permitir la continuación del desarrollo radicular. El tratamiento, por lo tanto, debe ser determinado considerando la severidad de la lesión periodontal y la madurez del diente (Andreasen y Andreasen, 2007; Lauridsen y cols., 2012b).

1.8.3. Traumatismo repetido

Los episodios de traumatismos múltiples o repetidos, tienen una prevalencia del 30%, y en algunos casos, son los responsables de las complicaciones que se desarrollan posteriormente (Al-Jundi, 2004).

1.8.4. Traumatismo previo

Un estudio realizado en población brasilera determinó que el 19,4% de los individuos que sufren un traumatismo dentoalveolar, habían experimentado previamente un traumatismo en la misma región de la boca. Este número, debiese ser mayor, ya que la mayoría de los traumatismos ocurren en los colegios, en los que muchas veces no existe supervisión, por lo que si el traumatismo no es severo, gran cantidad de estos casos no son reportados (De Carvalho Rocha y Cardoso, 2001).

1.8.5. Evaluación de higiene

La evaluación e indicación de higiene por parte del profesional podría ser relevante a la hora de predecir el pronóstico pulpar de un diente que sufre algún tipo de fractura coronaria, pese a esto, no existe literatura disponible que indique como esto afecta al pronóstico de sobrevida pulpar.

1.8.6. Onicofagia

La onicofagia es un mal hábito bastante común, que afecta a entre el 20% y 30% de la población mundial. En el grupo etario de 3 a 6 años tiene una prevalencia del 23%, mientras que entre los 7 a 10 años posee una prevalencia de entre 20,1% - 33%. Dentro de las complicaciones odontológicas reportadas producto de este mal hábito, se encuentran: inflamación gingival, infecciones por cuerpo extraño, reabsorción apical inflamatoria, mal oclusiones, rotaciones dentarias y fracturas coronarias (Halteh y cols., 2017).

1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores que intervienen en el pronóstico de sobrevida pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto.

1.1. Objetivos específicos

1. Determinar si la presencia de malos hábitos, traumatismos previos, traumatismos repetidos y control inadecuado de la higiene (por sí solos o asociados) influyen en el pronóstico de sobrevida pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto.
2. Obtener un orden de relevancia de los factores que intervienen en el pronóstico de sobrevida de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto.
3. Generar directrices para el clínico en el abordaje de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de estudio

La presente investigación científica corresponde a un estudio de cohorte histórica, basada en el análisis de los registros de la base de datos de Clínica de Odontología Infantil y del Adolescente de la Universidad de Valparaíso.

2.2. Población objetivo

Niños de 6 a 8 años de la Región de Valparaíso que han sufrido algún tipo de fractura coronaria.

2.3. Población muestreada

Todos los datos de las fichas clínicas de pacientes de 6 a 8 años de edad, que acudieron a la Clínica de Odontología Infantil de la Universidad de Valparaíso, entre 1990 y 2014, con diagnóstico de fractura coronaria y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

2.4. Unidad de estudio

Ficha clínica correspondiente a los pacientes que acudieron por fractura coronaria (complicada /no complicada) en el período comprendido entre enero de 1990 y diciembre de 2014 (Anexo 1). Las fichas corresponden a registros de la base de datos de Clínica de Odontología Infantil y del Adolescente de la Universidad de Valparaíso. En caso de que en una ficha se registren varios dientes, se le asignará un número de identificación por cada diente afectado.

2.5. Criterios de inclusión

Se incorporó en este estudio a todas las fichas que, de acuerdo a los datos registrados, cumplieron con:

- Edad: 6 a 8 años al ingreso.
- Pacientes que consultaron por diagnóstico de fractura coronaria no complicada o complicada.
- Pacientes atendidos en la Clínica de Odontología Pediátrica y del Adolescente de la Universidad de Valparaíso, entre enero 1990 y diciembre de 2014.
- Pacientes con un tiempo de seguimiento mínimo de 3 años.

2.6. Criterios de exclusión

Fueron excluidos de este estudio todas las fichas clínicas con las siguientes características:

- Pacientes que no recibieron atención inicial en la clínica.
- Pacientes que durante el periodo de seguimiento fueron atendidos en otro lugar.
- Fichas con datos incompletos en la hoja de evolución.
- Fichas sin registro radiográfico digitalizado requerido.

2.7. Comité de ética

El presente proyecto de investigación cuenta con aprobación del Comité de Ética Científica de la Universidad de Valparaíso, según consta en el Acta de Evaluación Bioética CEC 158-17, con fecha 25 de agosto de 2017.

2.8. Recolección de datos

La muestra se obtendrá a partir de una base de datos codificada, desde donde se extraerá una parte de la información necesaria. Los demás datos serán extraídos de la hoja de evolución de la ficha clínica (Anexo 2), la que será fotocopiada desde la Unidad de Archivos de la Clínica, con lo que la investigadora sólo tendrá acceso a la fotocopia de la hoja de evolución para obtener los registros clínicos necesarios. Además, desde la base de datos de radiografías, se obtendrán de manera digitalizada los registros correspondientes a los integrantes de la muestra, sin identificación del paciente.

Las fichas clínicas y todos los registros de información de la clínica se encuentran bajo custodia de la directora de la Clínica. Los registros radiográficos digitalizados, además de la fotocopia de la hoja de evolución (con un número de identificación) no permiten la identificación del paciente, por tratarse de datos estadísticos y clínicos.

2.9. Variables

| Variable | Tipo | Definición Operacional |
|-------------------------|-------------|---|
| Sobrevida pulpar | Dependiente | <p>Tiempo transcurrido entre la ocurrencia del traumatismo y la evaluación del estado pulpar.</p> <p>Evaluado con radiografía periapical.</p> <p>Será clasificado como:</p> <p>Buen pronóstico: (SP) sobrevivencia de la pulpa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sin cambio radiográfico, signos clínicos de vitalidad pulpar. 2. PCO: obliteración del conducto pulpar. 3. Detención del crecimiento radicular, conducto pulpar normal, longitud radicular disminuida en comparación con el homólogo. <p>Mal pronóstico: (NP) necrosis pulpar, observando amplitud del conducto radicular, espesor disminuido de paredes radiculares con o sin lesión apical.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Desarrollo radicular completo, con tratamiento de endodoncia. 5. Detención del crecimiento radicular, con tratamiento de endodoncia. |

| | | |
|--|--|--|
| Diagnóstico | Dependiente | <p>Clasificación de fracturas coronarias (Andreasen y cols.,2007). La luxación asociada será categorizada según la presencia de lesiones del tipo concusión o subluxación. En orden de gravedad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fractura coronaria complicada (FCC) con luxación. 2. Fractura coronaria no complicada (FCNC) con luxación. 3. Fractura coronaria complicada (FCC) sin luxación. 4. Fractura coronaria no complicada (FCNC) sin luxación. |
| Tratamiento realizado | Independiente Cualitativa nominal | <p>Según tratamiento realizado en la primera intervención (urgencia), se categorizará en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulpotomía parcial (Cvek) 2. Pulpectomía 3. Reposición de fragmento 4. Restauración de composite 5. Cemento ionómero de vidrio (CIV) 6. Pulido de márgenes |
| Tiempo transcurrido hasta la atención | Independiente Cuantitativa discreta | Medido en horas, Se obtendrá a partir de la diferencia en horas entre el momento en que ocurrió el traumatismo dentoalveolar y el momento en que ingresa al tratamiento. |
| Estado radicular inicial | Independiente Cuantitativa discreta | <p>Medido según el estado de Moorrees que presente el diente en la radiografía periapical al momento del traumatismo.</p> <p>Clasificación de Moorrees (1963), adaptada para la investigación</p> <p>Formación inicial radicular: 1 $\frac{1}{4}$ formación radicular: 2 $\frac{1}{2}$ formación radicular: 3 $\frac{3}{4}$ formación radicular: 4 Longitud radicular completa: 5 $\frac{1}{2}$ cierre apical: 6 Cierre apical completo: 7</p> |
| Traumatismo repetido | Ajuste (confundente) Binaria | <p>Se evaluará la existencia de algún nuevo traumatismo durante el periodo de seguimiento. Será categorizado como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Si 2) No |
| Traumatismo previo | Ajuste (confundente) Binaria | <p>Se evaluará la existencia de algún traumatismo previo al traumatismo en estudio. Será categorizado como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Si 2) No |
| Evaluación de higiene | Ajuste (confundente) | Según sea reportado en la ficha clínica, evaluación subjetiva por parte |

| | | |
|--|--|---|
| | Cualitativa discreta | del clínico de la condición de higiene del paciente, durante el periodo de seguimiento: 1. Buena 2. Regular 3. Mala |
| Indicación de higiene | Ajuste (confundente) Cualitativa discreta | Según sea reportado en la ficha clínica, oportunidad en que se registra la realización de algún tipo de indicación o instrucción de higiene oral durante el periodo de seguimiento: 1. Todos los controles 2. Esporádicamente 3. Sólo en primera sesión 4. Nunca. |
| Onicofagia Interposición de objetos | Ajuste (confundente) Binaria | Se evaluará la existencia del mal hábito durante el periodo de seguimiento. 1. Si 2. No |

Tabla II: Definición de las variables.

2.10. Análisis estadístico

Los datos se registrarán en un formulario Google Docs confeccionado para la investigación, para luego exportarlos a una hoja de cálculo de Microsoft Excel, generando la base de datos. Se aplicarán métodos de estadística descriptiva tales como tablas y gráficos, medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Se realizará un análisis multivariable de tipo regresión logística múltiple, ordinal, utilizando el modelo de Cox. Se utilizará como variable dependiente la sobrevida pulpar y serán incluidas en el modelo las variables género, traumatismo repetido, traumatismo previo, onicofagia – interposición de objetos y evaluación de higiene. Se considerarán significativos aquellos valores de $p < 0.05$. Los análisis estadísticos se realizarán con el software “R” (R Core Team., 2015), y los paquetes dplyr (Wickham y Francois., 2015), ggplot2 (Wickham., 2009) y tidyr (Wickham., 2016). Para el análisis de sobrevida, regresión de Cox y visualización de los resultados se utilizaron los paquetes survival, survminer y ggfortify.

El modelo de Cox buscará, a grandes rasgos, estudiar los riesgos proporcionales de variables diferentes al tiempo, con respecto a su estado base. Es así que el riesgo proporcional Hazard Ratio, “HR”, del modelo de Cox, se lee de la siguiente forma:

Para una variable X, comparándola con su estado base, la proporción de riesgo de X será de HR con este estado base, manteniendo el resto de variables como constantes. Cabe destacar que, en el caso de variables continuas, se considera como estado basal el valor de 0, por lo que el HR se lee como la proporción de riesgo ante variaciones en una unidad. Dicho de otra manera, una razón de riesgo superior a 1 indica una covariable que está asociada positivamente con la probabilidad del evento y, por lo tanto, está asociada negativamente con la duración de la supervivencia. En resumen:

HR = 1: sin efecto

HR < 1: reducción en el riesgo

HR > 1: aumento de riesgo

El modelo de Cox en general va a permitir tener una apreciación paralela a modelos de supervivencia genéricos que dependan sólo del tiempo, permitiendo alternativamente visualizar cómo se relacionan diferentes variables de estudio en distintos estados independiente de su avance en el tiempo. Los casos en que la variable no posee estado de análisis corresponden a variables continuas, mientras que el resto corresponde a variables dicotómicas. Los valores p de cada variable indican si la diferencia entre estados va a ser significativa en la supervivencia.

2.11. Flujograma

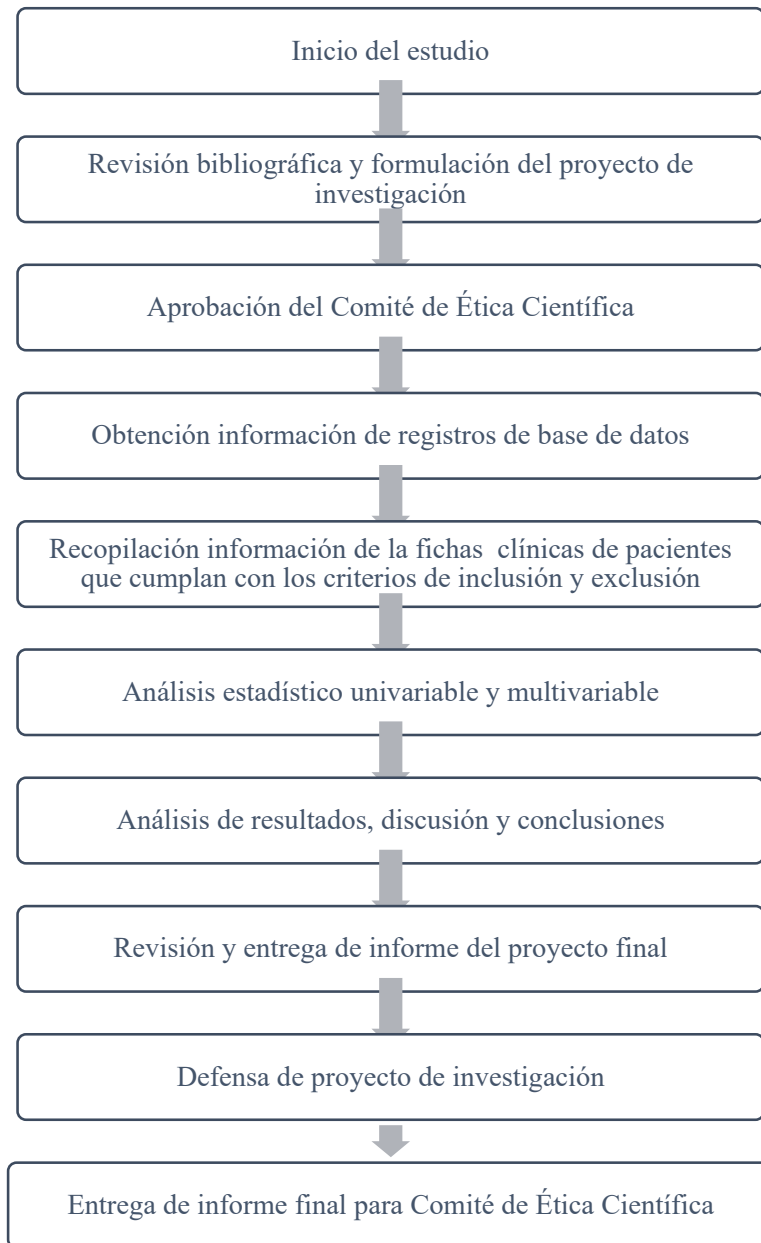


Figura 1: Flujograma de la realización del proyecto.

2.12. Plan de trabajo: Carta Gantt

| | DIC. 2016 | ENE. 2017 | MAR. 2017 | ABR. 2017 | MAY. 2017 | JUN. 2017 | JUL. 2017 | AGO. 2017 | SEPT. 2017 | OCT. 2017 | NOV. 2017 | DIC. 2017 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Búsqueda de información y formulación de proyecto de investigación | X | X | X | | | | | | | | | |
| Entrega y revisión de proyecto de investigación | | | X | X | X | | | | | | | |
| Solicitud de aprobación bioética. | | | | | | X | X | X | | | | |
| Introducción y Marco Teórico | | | | | | X | X | X | | | | |
| Recolección de información | | | | | | | | | X | X | | |
| Confección de base de datos | | | | | | | | | X | X | | |
| Análisis estadísticos, redacción de resultados, discusión y conclusiones | | | | | | | | | | | X | X |
| Revisión de Informe final | | | | | | | | | | | | X |
| Defensa de Proyecto de Investigación | | | | | | | | | | | | X |

Tabla III: Carta Gantt de planificación del proyecto.

1. RESULTADOS

1.1. Descripción de los resultados

Entre 1990 y 2014, la Clínica de Odontología Pediátrica y del Adolescente de la Universidad de Valparaíso cuenta con un registro de 996 pacientes atendidos con el diagnóstico de fractura coronaria (complicada o no complicada). De este grupo, fueron seleccionados aquellos con una edad al ingreso en el rango de 6 a 8 años. Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, obteniéndose la muestra final.

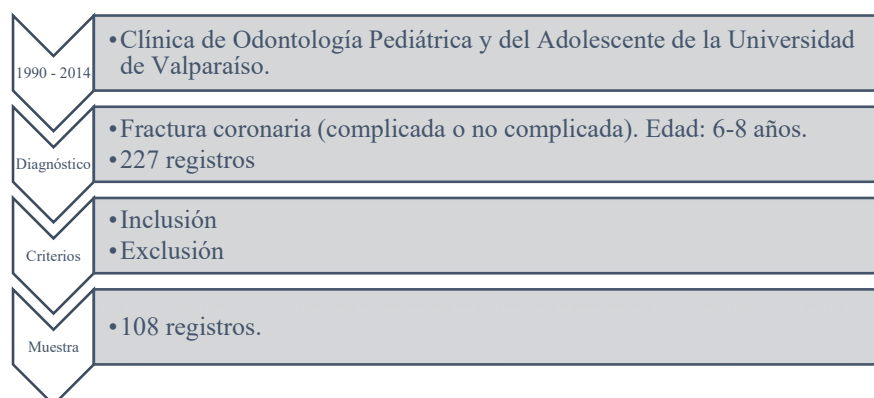


Figura 2: Flujograma de recolección de la información.

La muestra obtenida comprendió un total de 108 registros, de los cuales 25 (23%) correspondieron a fracturas coronarias complicadas (FCC) y 83 (77%) a fracturas coronarias no complicadas (FCNC). Al evaluar la presencia de luxación asociada según el diagnóstico, se obtuvo que 7 (6%) de las FCC tenían la presencia de luxación asociada, y por su parte, 38 (35%) de las FCNC se presentaron asociadas a luxación. La distribución de los diferentes diagnósticos según género, se observan en la Tabla IV.

| DIAGNÓSTICO | FEMENINO | | MASCULINO | | TOTAL | |
|-------------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| | N | % | N | % | N | % |
| FCC con luxación | 3 | 7 | 4 | 6 | 7 | 6 |
| FCC sin luxación | 9 | 21 | 9 | 14 | 18 | 17 |
| FCNC con luxación | 14 | 32 | 24 | 37 | 38 | 35 |
| FCNC sin luxación | 17 | 40 | 28 | 43 | 45 | 42 |
| TOTAL | 43 | 100 | 65 | 100 | 108 | 100 |

Tabla IV: Distribución según género.

En cuanto a la sobrevida pulpar, los resultados indican una sobrevida del 69% (n=74) para todos los diagnósticos. La Tabla V muestra la distribución de la sobrevida según diagnóstico.

| DIAGNÓSTICO | SOBREVIDA PULPAR | | |
|-------------------|------------------|----|---------------|
| | SI | NO | % |
| | n | n | |
| FCC con luxación | 2 | 15 | (2/17) 28,8% |
| FCC sin luxación | 9 | 26 | (9/35) 50% |
| FCNC con luxación | 22 | 47 | (22/69) 57,9% |
| FCNC sin luxación | 41 | 12 | (41/53) 91,2% |

Tabla V: Distribución de sobrevida pulpar según diagnóstico.

Respecto a los tratamientos realizados, en la Tabla VI, se observa que en las FCC el tratamiento más frecuente fue la pulpotomía parcial, mientras que para las FCNC el tratamiento más realizado fue la restauración de composite.

| TRATAMIENTO | FCC | FCNC |
|---------------------------|------|-------|
| Pulpectomía | 28% | 2,4% |
| Pulpotomía parcial | 52% | 1,2% |
| Recubrimiento directo | 16% | 1,2% |
| Restauración de composite | 4% | 80,2% |
| CIV | | 2,4% |
| Pulido de márgenes | | 1,2% |
| Reposición de fragmento | | 11,1% |
| TOTAL | 100% | 100% |

Tabla VI: Distribución de los tratamientos realizados.

Al analizar si la indicación de higiene por parte del clínico interviene o no en el pronóstico de sobrevida pulpar, el 50,93% la indicó esporádicamente, el 37,04% la indicó en todos los controles, el 7,41% no lo consignó en la ficha clínica y el 4,63% lo indicó sólo en la primera sesión. Respecto a la evaluación de higiene por parte del clínico, un 56,48% la categorizó como regular, un 25,93% como mala y un 17,59% como buena.

Respecto a los traumatismos repetidos, se presentaron en un 48% (n=52) de los registros. Por otro lado, los traumatismos previos (que no implican traumatismo en el mismo diente afectado) se presentaron en 17 pacientes, mientras que los malos hábitos de onicofagia e interposición de objetos se observaron en 21 pacientes durante el periodo de seguimiento.

1.2. Análisis de Supervivencia

El análisis de supervivencia se llevó a cabo en dos etapas. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo, utilizando el método de Kaplan-Meier y luego un análisis inferencial utilizando una regresión de Cox.

1.2.1. Análisis de Kaplan Meier

El análisis de Kaplan Meier para la sobrevida pulpar, muestra que durante los primeros 8 años de seguimiento se produce una disminución constante, y luego entre los 8 y los 10 años, se produce una disminución abrupta de la sobrevida pulpar. En base a este análisis, el 50% de la probabilidad de sobrevida pulpar, con un IC 95%, es a los 8,5 años, con una mediana de 9,77. La Figura 3 grafica esta situación.

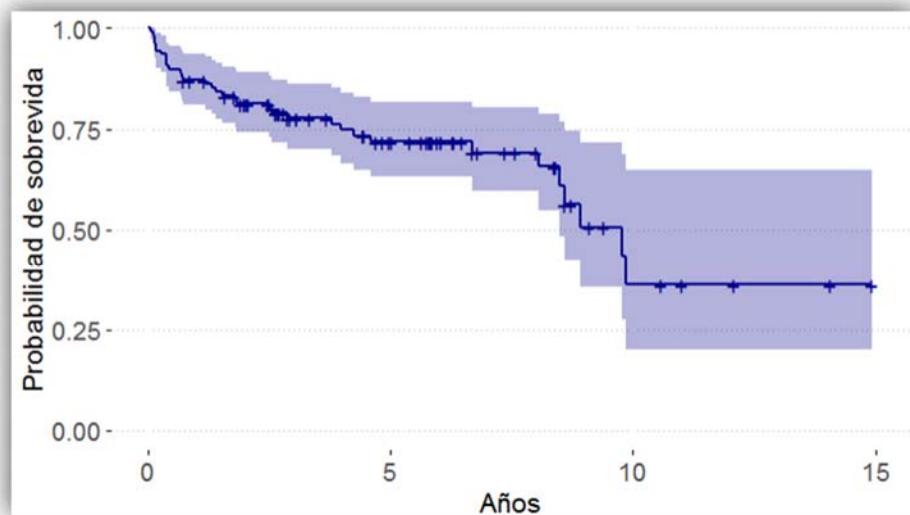


Figura 3: Sobrevida pulpar en años, 0-15 años de seguimiento.

En cuanto a la sobrevida pulpar según género, se obtuvieron distribuciones similares de la sobrevida a lo largo de los años de seguimiento tanto para el género femenino como para el masculino, tal como se observa graficado en la Figura 4.

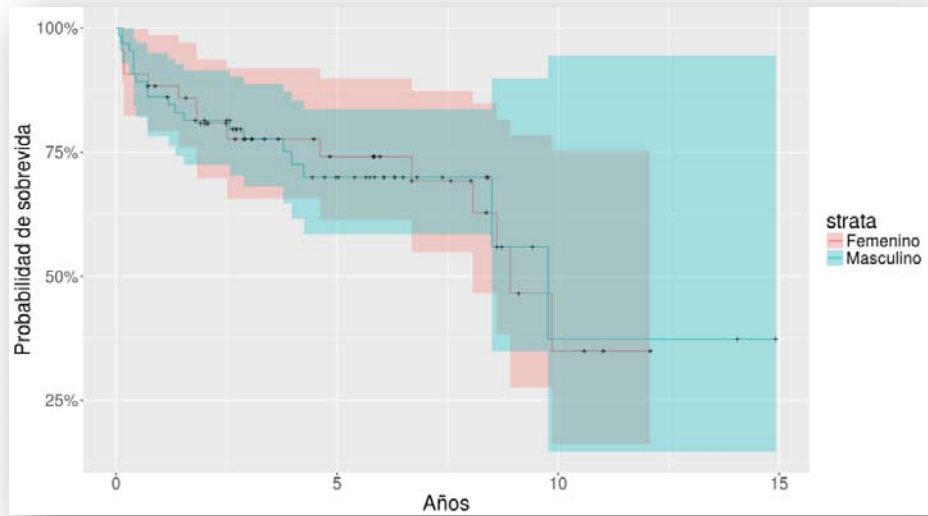


Figura 4: Análisis de sobrevida pulpar según género.

Respecto a la sobrevida pulpar según el tipo de traumatismo, en la Figura 5 podemos observar el mayor porcentaje de sobrevida para las FCNC sin luxación asociada (menor gravedad) y el menor porcentaje de sobrevida para la FCC con luxación asociada (mayor gravedad), además de la diferencia en la sobrevida pulpar entre las FCNC con luxación asociada en comparación a las FCNC sin luxación asociada.

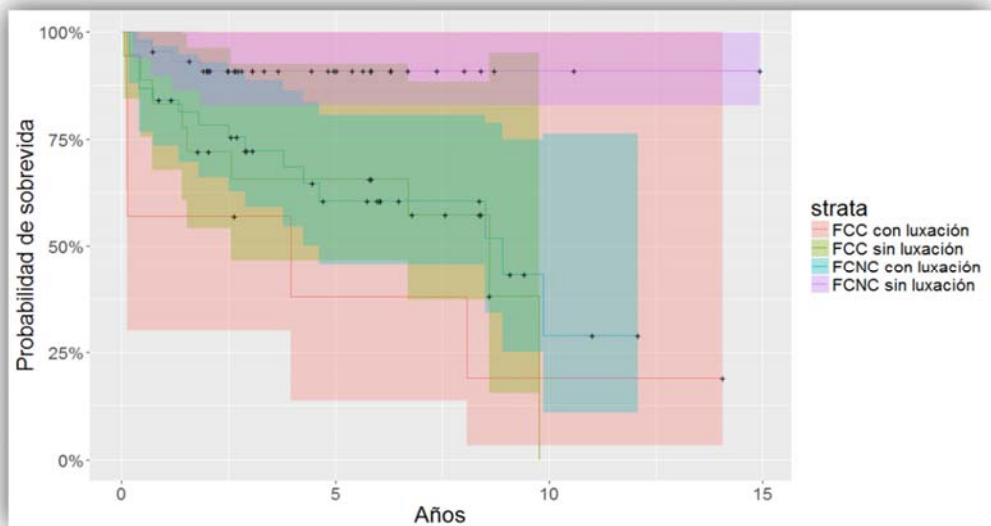


Figura 5: Análisis de sobrevida pulpar según tipo de traumatismo.

1.2.2. Análisis de Cox

Se procedió a estimar el modelo de Cox utilizando las siguientes variables:

- Género
- Diagnóstico
- Estado radicular inicial
- Traumatismo previo
- Traumatismo repetido
- Evaluación de higiene
- Onicofagia – interposición de objetos

De acuerdo a estas variables se obtuvieron los siguientes parámetros:

| | Estado de análisis | coef | exp(coef) | se(coef) | z | Pr(> z) |
|--|---------------------------|-------------|------------------|-----------------|----------|--------------------|
| GÉNERO | Masculino | 0,3321 | 1,3940 | 0,4467 | 0,7430 | 0,4572 |
| DIAGNÓSTICO | FCC sin luxación | -0,9238 | 0,3970 | 0,6550 | -1,4100 | 0,1584 |
| DIAGNÓSTICO | FCNC con luxación | -0,9689 | 0,3795 | 0,5808 | -1,6680 | 0,0953 |
| DIAGNÓSTICO | FCNC sin luxación | -3,0840 | 0,0458 | 0,7658 | -4,0270 | 0,0001 |
| ESTADO RADICULAR | 4 | 16,5700 | 15770000 | 5284 | 0,0030 | 0,9975 |
| ESTADO RADICULAR | 5 | 16,8800 | 21410000 | 5284 | 0,0030 | 0,9975 |
| ESTADO RADICULAR | 6 | 16,5300 | 15030000 | 5284 | 0,0030 | 0,9975 |
| TRAUMATISMO PREVIO | Sí | -1,3910 | 0,2489 | 0,5864 | -2,3720 | 0,0177 |
| TRAUMATISMO REPETIDO | Sí | 0,6501 | 1,916 | 0,4445 | 1,462 | 0,1436 |
| EVALUACIÓN DE HIGIENE | Mala | 1,3250 | 3,7610 | 0,6162 | 2,1500 | 0,0316 |
| EVALUACIÓN DE HIGIENE | Regular | 0,2196 | 1,2460 | 0,5696 | 0,3850 | 0,6999 |
| ONICOFAGIA INTERPOSICIÓN DE OBJETOS | Sí | 0,0494 | 1,0510 | 0,4521 | 0,1090 | 0,9131 |

Tabla VII: Resultados obtenidos en el modelo de Cox, para cada variable.

Según los datos observables en la Tabla VII, se desprende:

- En el caso del género, el valor de HR para esta variable es 1,3940 (IC 95%: 0,52 – 3,09), con un valor de p 0,4572.
- Para la variable diagnóstico, tomando como base el estado de FCC con luxación, se aprecia que para los 3 estados el coeficiente adquiere valores negativos. Luego, con los HR por estado, para las FCC sin luxación la probabilidad de supervivencia en comparación al estado base es 60,3% (1-0,3970) (IC 95%: 0,11 – 1,45), para las FCNC con luxación es 62,05% (1-0,3795) (IC 95%: 0,10 – 1,06) y para las FCNC sin luxación es 95,42% (1-0,0458) (IC 95%: 0,01 – 0,20). En el caso de FCNC sin luxación, la diferencia si resulta ser significativa, puesto que el valor p es de 0,0001.
- Para la variable de estado radicular inicial, se obtienen coeficientes por sobre 16 para el HR, con valores de “p” cercanos a 1, por lo que estas diferencias no son significativas.
- En el caso del traumatismo previo, considerando el HR de la variable, se obtiene un valor de 75,11% (1-0,2489) (IC 95%: 0,08 – 0,87). Esto se ve reforzado con un valor p de 0,0177.
- Para el caso de los traumatismos repetidos, el HR de esta variable es 1,916 (IC 95%: 0,80 – 4,57), con un valor p 0,1436.
- En el caso de evaluación de higiene, se consideró como base el estado de evaluación “Buena”, del cual se obtienen coeficientes de 1,3250 para la evaluación “Mala” y 0,2196 para la evaluación “Regular”. Para el estado de evaluación “Mala”, se observa un HR de 3,7610 (IC 95%: 1,05 – 11,42), lo cual resulta significativo ya que el valor p es de 0,0316.
- Por último, para la variable onicofagia – interposición de objetos, al considerar como estado base el valor “No”, se presenta un coeficiente de 0,0494. Esta diferencia se visualiza en un HR de 1,0510 (IC 95%: 0,38 – 2,39) con un valor p de 0,9131, lo cual no muestra diferencias significativas.
- Para verificar la congruencia de los resultados del modelo, se aplicó el Wald Test, que arrojó un resultado de 20,95, con un valor de “p” de 0,03425.

1. DISCUSIÓN

La presente investigación tiene como objetivo determinar los factores que intervienen en el pronóstico de sobrevida pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto. Para esto, se realizó un análisis de supervivencia y un análisis multivariable, utilizando una regresión de Cox.

Respecto a los resultados que se desprenden del modelo de Cox, los factores más significativos que influyen en la sobrevida pulpar son las variables traumatismo previo y la evaluación de higiene categorizada como mala.

Cabe destacar que un análisis por separado no necesariamente lograría arrojar coeficientes significativos, ya que el modelo en conjunto considera estados base que poseen mayor cantidad de variables, las que se correlacionan entre sí e influyen en la visualización de las diferencias entre estados.

Para esta investigación, se utilizaron las radiografías retroalveolares y la información presente en las hojas de evolución para categorizar la sobrevida pulpar. No es posible determinar la fecha exacta en la que un diente pierde su vitalidad pulpar y se encuentra en estado de necrosis, por lo que en este caso se utilizó la fecha en que fue detectado el estadio de necrosis en la radiografía, para evaluar la sobrevida pulpar.

Un estudio previo de sobrevida pulpar, determinó que los principales factores que afectan la cicatrización pulpar posterior a la ocurrencia de una fractura coronaria, es el compromiso de la circulación pulpar producto de una luxación concomitante, así como la amplitud de la fractura y el grado de desarrollo radicular del diente afectado (Viduskalne y Care, 2010). Esto coincide con los resultados obtenidos, que demuestran mayor sobrevida pulpar para los casos en que no existe luxación asociada. Al considerar la edad del paciente, se observó que el aumento de edad contribuye a la reducción de la supervivencia, condición esperable en un diente afectado que presenta mayor desarrollo radicular, por lo que, a mayor desarrollo radicular, disminuye el pronóstico de sobrevida pulpar.

Posterior a una lesión de luxación (del tipo subluxación o concusión) concomitante, bacterias y toxinas bacterianas pueden invadir el tejido pulpar a través del ligamento periodontal dañado y actuar como un factor estimulante/irritante del proceso de apexogénesis, afectando el desarrollo radicular de un diente inmaduro (Robertson y cols., 2000).

La literatura reporta una frecuencia de 30% a 49% para los episodios múltiples de traumatismos dentarios (traumatismos repetidos) (Al-Jundi., 2004; Glendor., 2008), y de entre 8% a 45% cuando afectan al mismo diente (Glendor., 2008), lo que es coincidente con los resultados obtenidos en esta investigación, que mostraron una prevalencia de un 48% para los traumatismos repetidos en pacientes que sufren algún tipo de fractura coronaria. Esto reafirma la importancia de realizar un perfil de riesgo de traumatismos de los pacientes afectados por algún tipo de trauma dentario y especialmente en los pacientes más jóvenes, implementar medidas para educar y prevenir la ocurrencia de nuevos traumatismos (Glendor., 2008). Todo esto, utilizando programas educativos, supervisando a los niños durante los juegos y deportes de contacto, incentivando el uso de protectores bucales, y promoviendo el realizar un tratamiento ortodóncico precoz en niños con overjet aumentado

(Al-Jundi, 2004; Glendor, 2008). Existe un alto porcentaje de retratamiento producto de la ocurrencia de un nuevo traumatismo durante el periodo de seguimiento, lo que recalca la relevancia de generar políticas preventivas e incentivar el uso de protectores bucales, una vez identificados los individuos en riesgo (Cavalleri y Zerman, 1995). Dentro de las políticas preventivas de salud pública, debe incorporarse la realización de un tratamiento ortodóncico precoz para corregir los casos de overjet aumentado (Bauss y cols., 2008; Schatz y cols., 2013). La eficiencia y oportunidad del tratamiento de los traumatismos dentarios, acompañado de la educación al público acerca de la importancia del manejo adecuado de estas injurias, ayudará a evitar complicaciones, reducir costos y disminuir tiempos de tratamiento tanto a los pacientes, a sus padres y a los clínicos tratantes (Al-Jundi, 2004).

Debido a que la necrosis pulpar es una complicación que puede observarse en los incisivos que sufren algún tipo de fractura coronaria, es importante para los dentistas conocer las curvas de sobrevida pulpar y el momento en el que se produce generalmente la necrosis. Estudios previos recomiendan un periodo de seguimiento de a lo menos 1 año para la evaluación de la sobrevida pulpar, dado que la mayoría de las complicaciones se presentan durante los primeros 3 meses y hasta 1 año posterior a la ocurrencia del traumatismo (Wang y cols., 2014). Una serie de estudios realizados por Lauridsen y cols., en el año 2012, determinó que la mayoría de las necrosis pulpares que ocurren posterior a una fractura coronaria se presentan durante los primeros dos años de seguimiento (Lauridsen y cols., 2012a). Sin embargo, en esta investigación los resultados indican que luego de la disminución de la sobrevida durante los primeros 2 años, a los 8 años de seguimiento nuevamente se produce una disminución, lo que reafirma la importancia de extender los periodos de seguimiento posterior a la ocurrencia de un traumatismo, a los primeros 10 años o idealmente a lo largo de toda la vida. La IADT, en el último protocolo (DiAngelis y cols., 2012), propone para las fracturas coronarias no complicadas, realizar controles clínicos y radiográficos a las 6-8 semanas posterior a la ocurrencia de la fractura y luego anualmente. Según los resultados obtenidos de esta investigación, el excelente pronóstico de las fracturas coronarias no complicadas sin luxación asociada (del tipo subluxación o concusión), permitiría realizar el control radiográfico cada dos años, lo que implica disminuir la frecuencia de exposición a radiación, protegiendo al paciente, y, un menor costo desde el punto de vista económico. En el caso de las fracturas coronarias complicadas, los resultados de esta investigación determinan que, debido a su mayor gravedad, el control debiera realizarse entre las 6 y 8 semanas y posteriormente una vez al año, tal como lo sugiere el protocolo de la IADT del año 2012 (DiAngelis y cols., 2012).

Este es el primer estudio que evalúa la variable higiene como determinante del pronóstico pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto. No existen estudios previos al respecto. Los resultados obtenidos demuestran, que una mala evaluación de higiene posee 2.76 veces menor probabilidad de supervivencia, respecto a una buena evaluación de higiene.

La Clínica de Odontología Pediátrica y del Adolescente, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, es reconocida en la región por ser un centro de referencia para el manejo de lesiones traumáticas de niños y adolescentes. Ha prestado servicios a la comunidad por más de 20 años y sirve de campo clínico para la formación de los futuros especialistas en Odontopediatría. El equipo de trabajo se encuentra comprometido en la educación al público sobre los primeros auxilios de fracturas coronarias y avulsión, difundiendo el afiche "Salva tu diente" desde 1994, el que se encuentra disponible en 24

idiomas en el sitio web de IADT (<https://www.iadt-dentaltrauma.org/for-patients.html>) (Sigurdsson, 2013). Desde el momento de la urgencia se enfatiza la importancia de la higiene y se estimula al paciente y a sus padres para que realice la técnica de cepillado antes del término de la atención, adhiriendo a las recomendaciones de los protocolos de la IADT (Flores y cols., 2001), (Flores y cols., 2007) y (DiAngelis y cols., 2012).

Respecto a la onicofagia e interposición de objetos, los resultados de esta investigación no arrojan diferencias estadísticamente significativas respecto a su influencia en la sobrevida pulpar, sin embargo, probablemente existe un subregistro en la ficha clínica de este factor, lo que variaría los resultados. La presencia de estos malos hábitos podría actuar como un traumatismo repetido de baja intensidad en el tiempo, con posibles consecuencias en la sobrevida pulpar.

Una investigación de Wang del año 2017, determinó que el tiempo transcurrido entre el traumatismo y el inicio del tratamiento no es un factor determinante de la sobrevida pulpar (Andreasen y cols., 2002), ya que la pulpa expuesta (previamente sana) tiene la capacidad de resistir a la invasión bacteriana. El diente permanente inmaduro, posee su ápice abierto, por lo que la irrigación en la zona apical es abundante. Este factor es clave para evitar la presencia de bacterias y disminuir la inflamación de la zona afectada (Wang y cols., 2017).

Generalmente, al evaluar los resultados de tratamiento de los traumatismos dentarios, la evidencia actual se enfoca en los resultados más biológicos, dejando de lado el impacto psicológico, o la naturaleza e individualidad de las lesiones. En la actualidad, se hace imprescindible el considerar múltiples factores, no sólo el éxito o fracaso, o la supervivencia, sino que también otras consideraciones tales como la viabilidad, seguridad, confort y rentabilidad tanto para el paciente y su familia como para el tratante. Las nuevas directrices deberán orientarse a evaluar estos factores, eliminando las barreras existentes actualmente para la realización de estudios clínicos con niveles más altos de evidencia como lo son los ensayos clínicos aleatorizados, controlados (Walton, 2013). Esto último, en el área de los traumatismos dentarios es inviable, debido a que, al ser situaciones de urgencia, no es posible seleccionar una muestra y, por ejemplo, comparar con tratamientos del tipo placebo, dado que todos quienes enfrentan un traumatismo de este tipo requieren de tratamientos del más alto estándar, acorde a los protocolos establecidos.

El ciclo de vida de un diente que sufre algún tipo de traumatismo, indica que posterior al manejo inicial de la lesión, el seguimiento cuidadoso a corto y largo plazo es fundamental. Es de suma importancia contar con los conocimientos suficientes acerca del comportamiento de los tejidos dentarios y de soporte posterior a un traumatismo, y las manifestaciones clínicas que pueden observarse, para determinar si el proceso de cicatrización es favorable para la mantención de la sobrevida pulpar, o detectar oportunamente cambios adversos en la pulpa que indiquen que no existe sobrevida pulpar. Esto último favorecerá el pronóstico de sobrevida del diente traumatizado en el largo plazo (Heithersay, 2016).

2. CONCLUSIONES

Los traumatismos previos y la mala higiene, en conjunto, influyen en el pronóstico de sobrevida pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto.

La mala higiene influye de manera más significativa en el pronóstico de sobrevida pulpar en comparación con los traumatismos previos en incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto.

Los traumatismos repetidos y los malos hábitos de onicofagia e interposición de objetos no influyen de manera significativa en el pronóstico de sobrevida pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto.

La mayor relevancia para el pronóstico la adquiere una higiene inadecuada, por lo que el clínico deberá otorgarle prioridad a la educación en técnicas de cepillado desde el día de la urgencia para controlar este factor en pacientes que sufren fracturas coronarias.

3. RESUMEN

Introducción: En dentición permanente, las fracturas coronarias tienen una prevalencia de 26% a un 76% de todas las lesiones traumáticas dentarias. Frente a la ocurrencia de un traumatismo en niños con dentición mixta temprana, e incisivos definitivos inmaduros, se requiere de tratamientos para continuar con el desarrollo radicular e impedir la pérdida del diente afectado. Sin embargo, determinar los factores que influyen en el pronóstico de estos dientes puede ser complejo, debido a la diversidad de las variables que intervienen.

Objetivo: Determinar los factores que intervienen en el pronóstico de sobrevida pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto.

Material y Método: La muestra incluyó 108 registros del Servicio de Traumatología Dentaria de la Universidad de Valparaíso. Se analizaron las variables traumatismo repetido y previo, evaluación de higiene y presencia de onicofagia e interposición de objetos utilizando el método de Kaplan-Meier y la regresión logística de Cox.

Resultados: El análisis de Kaplan Meier, mostró que el 50% de la probabilidad de sobrevida pulpar, es a los 8.5 años. El modelo de Cox determinó para la variable traumatismo previo, un HR de 0,2489 (pvalue: 0,0177) y para la evaluación de higiene mala un HR de 3,7610 (pvalue: 0,0316). El Wald Test arrojó un resultado de 20,95 (pvalue: 0,03425).

Conclusión: El pronóstico de sobrevida pulpar de incisivos permanentes con fractura coronaria y desarrollo radicular incompleto está determinado por la evaluación de higiene mala y la presencia de traumatismos previos.

1. REFERENCIAS

Al-Jundi, S.H., 2004. Type of treatment, prognosis, and estimation of time spent to manage dental trauma in late presentation cases at a dental teaching hospital: a longitudinal and retrospective study. *Dent. Traumatol.* 20, 1–5. <https://doi.org/10.1111/j.1600-4469.2004.00218.x>

Alboukadel Kassambara and Marcin Kosinski (2017). *survminer: Drawing Survival Curves using 'ggplot2'*. R package version 0.4.1. <https://cran.r-project.org/package=survminer>.

Andreasen, F.M., Andreasen, J.O., 2007. 10. Crown Fractures., in: *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. Blackwell Munksgaard.

Andreasen, F.M., Andreasen, J.O., Tsukiboshi, M., 2007. 9. Examination and Diagnosis of Dental Injuries., in: *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. Blackwell Munksgaard.

Andreasen, J.O., Andreasen, F.M., Skeie, A., Hjørting-Hansen, E., Schwartz, O., 2002. Effect of treatment delay upon pulp and periodontal healing of traumatic dental injuries -- a review article. *Dent. Traumatol. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 18, 116–128

Arhakis, A., Athanasiadou, E., Vlachou, C., 2017. Social and Psychological Aspects of Dental Trauma, Behavior Management of Young Patients Who have Suffered Dental Trauma. *Open Dent. J.* 11, 41–47. <https://doi.org/10.2174/1874210601711010041>

Bargrizan, M., Ashari, M.A., Ahmadi, M., Ramezani, J., 2016. The use of pulse oximetry in evaluation of pulp vitality in immature permanent teeth. *Dent. Traumatol.* 32, 43–47. <https://doi.org/10.1111/edt.12215>

Bastone, E.B., Freer, T.J., McNamara, J.R., 2000. Epidemiology of dental trauma: a review of the literature. *Aust. Dent. J.* 45, 2–9.

Bauss, O., Freitag, S., Röhlting, J., Rahman, A., 2008. Influence of overjet and lip coverage on the prevalence and severity of incisor trauma. *J. Orofac. Orthop. Fortschritte Kieferorthopädie OrganOfficial J. Dtsch. Ges. Kieferorthopädie* 69, 402–410. <https://doi.org/10.1007/s00056-008-8805-1>

Bimstein, E., Rotstein, I., 2016. Cvek pulpotomy – revisited. *Dent. Traumatol.* 32, 438–442. <https://doi.org/10.1111/edt.12297>

Castro Brezzo, P.F., Dreyer Arroyo, E., 2012. Prevalencia de traumatismos dentoalveolares en pacientes infantiles del complejo asistencial Dr. Sótero del Río. *Rev. Clínica Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* 5, 127–130. [https://doi.org/10.1016/S0718-5391\(12\)70106-4](https://doi.org/10.1016/S0718-5391(12)70106-4)

Cvek, M., 2007. 22. Endodontic Management and the Use of Calcium Hydroxyde in Traumatized Permanent Teeth., in: *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. Blackwell Munksgaard.

Cvek, M., 1978. A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *J. Endod.* 4, 232–237. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(78\)80153-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(78)80153-8)

De Carvalho Rocha, M.J., Cardoso, M., 2001. Traumatized permanent teeth in Brazilian children assisted at the Federal University of Santa Catarina, Brazil. *Dent. Traumatol.* 17, 245–249. <https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2001.170601.x>

DiAngelis, A.J., Andreasen, J.O., Ebeleseder, K.A., Kenny, D.J., Trope, M., Sigurdsson, A., Andersson, L., Bourguignon, C., Flores, M.T., Hicks, M.L., Lenzi, A.R., Malmgren, B., Moule, A.J., 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, 2–12. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2011.01103.x>

Díaz, J.A., Bustos, L., Brandt, A.C., Fernández, B.E., 2010. Dental injuries among children and adolescents aged 1-15 years attending to public hospital in Temuco, Chile. *Dent. Traumatol. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 26, 254–261. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2010.00878.x>

Flores, M.T., Andersson, L., Andreasen, J.O., Bakland, L.K., Malmgren, B., Barnett, F., Bourguignon, C., DiAngelis, A., Hicks, L., Sigurdsson, A., Trope, M., Tsukiboshi, M., von Arx, T., International Association of Dental Traumatology, 2007. Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent. Traumatol. Off. Publ. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 23, 66–71. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2007.00592.x>

Flores, M.T., Andreasen, J.O., Bakland, L.K., Feiglin, B., Gutmann, J.L., Oikarinen, K., Pitt Ford, T.R., Sigurdsson, A., Trope, M., Vann, W.F., Andreasen, F.M., International Association of Dental Traumatology, 2001. Guidelines for the evaluation and management of traumatic dental injuries. *Dent. Traumatol. Off. Publ. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 17, 145–148.

Freire-Maia, F.B., Auad, S.M., Abreu, M.H.N.G. de, Sardenberg, F., Martins, M.T., Paiva, S.M., Pordeus, I.A., Vale, M.P., 2015. Oral Health-Related Quality of Life and Traumatic Dental Injuries in Young Permanent Incisors in Brazilian Schoolchildren: A Multilevel Approach. *PloS One* 10, e0135369. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135369>

Ganbold, K., Kakino, S., Ikeda, H., Miyashin, M., 2017. Human pulpal blood flow in different root formation stages measured with transmitted-light plethysmography. *Arch. Oral Biol.* 83, 327–333. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2017.08.010>

Glendor, U., 2008. Epidemiology of traumatic dental injuries--a 12 year review of the literature. *Dent. Traumatol. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 24, 603–611. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2008.00696.x>

Glendor, U., Marcenes, W., Andreasen, J., 2007. 8. Classification, Epidemiology and Etiology., in: *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. Blackwell Munksgaard.

Gopikrishna, V., Pradeep, G., Venkateshababu, N., 2009. Assessment of pulp vitality: a review. *Int. J. Paediatr. Dent.* 19, 3–15. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2008.00955.x>

Güngör, H.C., 2014. Management of crown-related fractures in children: an update review. *Dent. Traumatol. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 30, 88–99. <https://doi.org/10.1111/edt.12079>

Hadley Wickham (2017). tidyverse: Easily Install and Load the “Tidyverse”. R package version 1.2.1. <https://cran.r-project.org/package=tidyverse>

Halteh, P., Scher, R.K., Lipner, S.R., 2017. Onychophagia: A nail-biting conundrum for physicians. *J. Dermatol. Treat.* 28, 166–172. <https://doi.org/10.1080/09546634.2016.1200711>

Huang, X., Bringas Jr., P., Slavkin, H.C., Chai, Y., 2009. Fate of HERS during tooth root development. *Dev. Biol.* 334, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2009.06.034>

Heithersay, G.S., 2016. Life cycles of traumatized teeth: long-term observations from a cohort of dental trauma victims. *Aust. Dent. J.* 61 Suppl 1, 120–127. <https://doi.org/10.1111/adj.12403>

Jackson, N.G., Waterhouse, P.J., Maguire, A., 2006. Factors affecting treatment outcomes following complicated crown fractures managed in primary and secondary care. *Dent. Traumatol. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 22, 179–185. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2006.00369.x>

Kaur, P., Singh, S., Mathur, A., Makkar, D.K., Aggarwal, V.P., Batra, M., Sharma, A., Goyal, N., 2017. Impact of Dental Disorders and its Influence on Self Esteem Levels among Adolescents. *J. Clin. Diagn. Res. JCDR* 11, ZC05-ZC08. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/23362.9515>

Klein, H., 1978. Pulp responses to an electric pulp stimulator in the developing permanent anterior dentition. *ASDC J. Dent. Child.* 45, 199–202.

Lam, R., 2016. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust. Dent. J.* 61 Suppl 1, 4–20. <https://doi.org/10.1111/adj.12395>

Lauridsen, E., Hermann, N.V., Gerds, T.A., Ahrensburg, S.S., Kreiborg, S., Andreasen, J.O., 2012a. 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, 379–385. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2011.01100.x>

Lauridsen, E., Hermann, N.V., Gerds, T.A., Ahrensburg, S.S., Kreiborg, S., Andreasen, J.O., 2012b. Combination injuries 2. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with subluxation injuries and concomitant crown fractures. *Dent. Traumatol. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 28, 371–378. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2011.01101.x>

Li, J., Parada, C., Chai, Y., 2017. Cellular and molecular mechanisms of tooth root development. *Dev. Camb. Engl.* 144, 374–384. <https://doi.org/10.1242/dev.137216>

López, C., Onetto, J., 2013. Análisis de sobrevida de dientes permanentes con fractura coronaria complicada.

Luder, H.U., 2015. Malformations of the tooth root in humans. *Front. Physiol.* 6. <https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00307>

Marcenes, W., Ryda, U., 2007. 6. Socio-psychological Aspects of Traumatic Dental Injuries., in: *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. Blackwell Munksgaard.

Masaaki Horikoshi and Yuan Tang (2016). ggfortify: Data Visualization Tools for Statistical Analysis Results.

MINSAL, 2003. Norma Técnica de Urgencia Odontológica. Ministerio de Salud. Chile. Disponible en URL: http://ssviqui.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2014/05/03-Norma-Tecnica-de-Urgencia-Odontologica-2003.pdf. Accesado el 28-12-2017.

MINSAL, 2011. Urgencias Odontológicas Ambulatorias. Guía Clínica AUGE. Ministerio de Salud. Chile. Disponible en URL: http://ssviqui.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2014/05/02-Urgencia-odontologica-ambulatoria-2011.pdf. Accesado el 28-12-2017

Moorrees, C.F.A., Fanning, E.A., Hunt, E.E., 1963. Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth. *J. Dent. Res.* 42, 1490–1502. <https://doi.org/10.1177/00220345630420062701>

NIMH, 2016. Post-Traumatic Stress Disorder. Disponible en URL: <https://www.nimh.nih.gov/health/topics/post-traumatic-stress-disorder-ptsd/index.shtml>. Accesado el 28-12-2017

Onetto, J.E., Flores, M.T., Garbarino, M.L., 1994. Dental trauma in children and adolescents in Valparaiso, Chile. *Endod. Dent. Traumatol.* 10, 223–227.

R Core Team, 2015. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Robertson, A., Andreasen, F.M., Andreasen, J.O., Noren, J.G., 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, 191–199.

Robertson, A., Andreasen, F.M., Bergenholtz, G., Andreasen, J.O., Munksgaard, C., 1998. Pulp reactions to restoration of experimentally induced crown fractures. *J. Dent.* 26, 409–416.

Schatz, J.-P., Hakeberg, M., Ostini, E., Kiliaridis, S., 2013. Prevalence of traumatic injuries to permanent dentition and its association with overjet in a Swiss child population. *Dent. Traumatol. Off. Publ. Int. Assoc. Dent. Traumatol.* 29, 110–114. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2012.01150.x>

Sigurdsson, A., 2013. Evidence-based Review of Prevention of Dental Injuries. *J. Endod.* 39, S88–S93. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.035>

Simone S., F., Filho, F.Jú., Murrer, R.D., de Jesus Soares, A., 2013. Prevalence of traumatic dental injuries and associated factors among Brazilian schoolchildren. *Oral Health Prev. Dent.* 11, 31–38. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a29373>

Soto, L., Tapia, R., 2007. Diagnóstico Nacional de Salud Bucal del adolescente de 12 años y Evaluación del Grado de Cumplimiento de los Objetivos Sanitarios de Salud Bucal 2000-2010. Disponible en URL: http://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2015/05/SALUD-BUCAL-EN-ADOLESCENTES-DE-12-AÑOS.pdf. Accesado el 28-12-2017.

Ten Cate, A.R., 1996. The role of epithelium in the development, structure and function of the tissues of tooth support. *Oral Dis.* 2, 55–62.

Terry M. Therneau and Patricia M. Grambsch (2000). Modeling Survival Data: Extending the Cox Model_. Springer, New York. ISBN 0-387-98784-3.

WMA, 2009. WMA - The World Medical Association-Declaración de Ottawa de la AMM sobre la Salud del Niño. Disponible en URL: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-ottawa-de-la-amm-sobre-la-salud-del-nino/>. Accesado el 27-12-2017