

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



TESIS DOCTORAL

**Resultados a largo plazo del tratamiento endodóntico. Estudio
retrospectivo de 5 a 37 años**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Isabel Alejandra López-Valverde Argüeso

Directores

**Mariano Sanz Alonso
Concepción Martín Álvaro**

Madrid

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

Resultados a largo plazo del tratamiento endodóntico.

Estudio retrospectivo de 5 a 37 años.

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

Isabel Alejandra López-Valverde Argüeso

Directores

Dr. Mariano Sanz Alonso

Dra. Concepción Martín Álvaro

A mis padres, por todo el amor y apoyo que me dais siempre.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no habría sido posible sin la ayuda y colaboración de muchas personas a las que me gustaría mostrar mi agradecimiento por su apoyo durante todos estos años.

Al Prof. Mariano Sanz Alonso, como tutor y director de esta tesis. Por su inconmensurable entrega a la ciencia y a la docencia. Por su infinita paciencia, perseverancia, dedicación y esfuerzo. Sin todo ello este trabajo no hubiese llegado a donde está ahora. Por haberse convertido en mi mentor y haberme brindado la oportunidad de emprender este camino a su lado.

A la Dra. Conchita Martín Álvaro, como directora de esta tesis. Por su profesionalidad, por su dedicación y entrega, por su infinita paciencia después de todos estos años y todo su cariño para seguir adelante con este proyecto. Ha sido un honor tenerla como mentora en este largo camino. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento y sus sabios consejos.

Gianfranco Vignoletti, per avermi accolto e aperto le porte di casa sua y aver creduto in me. Per avermi trasmesso l'entusiasmo e l'amore per la professione. Il mondo dell'endodonzia non sarebbe stato lo stesso senza tutta la sua conoscenza. Per avermi insegnato a salvare i denti. Senza il suo aiuto e la sua collaborazione questo non sarebbe mai stato possibile. Questo progetto accademico è un piccolo omaggio al lavoro di una vita.

Studio Vignoletti, ringrazio ciascuno di voi per la pazienza che avete avuto con me in tutti questi anni, per aver fatto lo sforzo di capirmi. Perché senza tutti voi questo progetto non sarebbe stato possibile. Voglio ringraziare in particolare Elena Mantica e Anna Toffolon perché da quando ci siamo incontrati sono stato "l'incubo "delle cartelle".

A los docentes del Máster de Implantología Oral Avanzada de la Universidad Europea de Madrid. Gracias a todas las personas que me han ayudado a estar donde estoy a nivel profesional: al Dr. Vicente Jiménez, Luciano Badanelli, Ricardo Fernández, Juan Santiago, Sergio Trapote, Jaime Jiménez, Dr. Carlos Manrique, Cristina López Soto, Juan Arias... Donde quiera que vaya, lo que me han enseñado vendrá siempre conmigo. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional, por su dedicación, perseverancia y tolerancia. Una especial mención a Luciano Badanelli por haber sido transparente y haberme enseñado tanto sobre odontología y sobre la vida.

A mis amigos, compañeros y familia del máster por haberme dado tanto, tanto en lo profesional como en lo personal, y por haberme aguantado y apoyado en todo momento. ¡Gracias a todos! Querría hacer una mención especial a Ana Hernández, Manuel Ruiz de Gopegui, Elena Escribano, Álvaro González, Cristina Díaz, Dra. Mónica López, Fernanda Porto, Rafa Peñuelas, Julián Saiz y Pablo Navarro, mi familia del máster. Por tantas horas de duro trabajo a lo largo de nuestra formación. Por enseñarme cada día y darme siempre tan buenos consejos. Nunca hubiese llegado donde estoy sin vosotros.

A todos mis compañeros y amigos de la Universidad, mis compañeras de piso, mis amigas del "cole", "las hormiguitas", por moldearme y acompañarme durante toda mi vida creando la persona que soy ahora. Por el tiempo que os he quitado durante todos estos años porque con el inicio de este proyecto me he ido lejos.

A la "cuadrilla", las de siempre, que a pesar del paso de los años y de lo lejos que me he ido por mi formación, por mi trabajo y por amor, seguís ahí. Por las veces que no he podido estar con vosotras por realizar este proyecto. Me habéis comprendido siempre y habéis estado ahí de manera incondicional, sobre todo cuando más os he necesitado.

A mis Chirlis, por todos estos años de apoyo y comprensión. Por ser como sois. Por hacerme ver el lado bueno de las cosas y ayudarme a levantarme cuando yo sola no podía. Parte de mis logros os pertenecen.

A mis padres, por su confianza plena en mí, por habérmelo dado todo y haber sido el motor que impulsa mis sueños, por enseñarme la recompensa del trabajo y el esfuerzo, a buscar soluciones a los problemas y a valorar lo que realmente importa. Ahora que concluyo esta etapa de mis estudios, os dedico a vosotros este logro, como una meta más conquistada. Gracias por creer siempre en mí.

A mis hermanos, a los que conforme pasa el tiempo, más cerca necesito.

Al Dr. Fabio Vignoletti quería agradecerle todo el tiempo dedicado, todo el esfuerzo y la comprensión. Me ha enseñado tanto; ha estado ahí en cada paso para guiarme.

A ti, Fabio, mi mejor amigo, mi compañero de vida, al padre de mis hijos. Gracias por haber ampliado mi mundo, por tu apoyo, tu cariño, tu paciencia y consejos y, sobre todo, por ayudarme a encontrar el valor y la fuerza para seguir "siempre" adelante. Por las horas de esfuerzo y todos los ánimos que me has dado para que no tirase la toalla. Por ser como eres y acompañarme en el camino de la vida.

A Santiago y Leonardo, por todo el tiempo que os he robado antes y después de que llegaseis al mundo. Todo este proyecto empezó antes de poder imaginaros, siguió mientras os soñaba y no hay mejor manera para culminar esta bonita etapa que con vosotros a mi lado. Me habéis dado la fuerza para seguir adelante.

En general, quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis doctoral, con sus altibajos, les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y, sobre todo, su cariño y su amistad. (In generale, vorrei ringraziare tutte e tutte le persone che hanno vissuto con me il completamento di questa tesi di dottorato, con i suoi alti e bassi, le ringrazio per avermi dato tutto il supporto, la collaborazione, l'incoraggiamento e soprattutto il loro amore e la sua amicizia.)

Gracias a todos

*Lo que conocemos es una gota,
lo que no conocemos es un océano.*

Isaac Newton

ÍNDICE

RESULTADOS A LARGO PLAZO DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO. ESTUDIO RETROSPECTIVO DE 5 A 37 AÑOS

ÍNDICE

RESUMEN.....	24
ABSTRACT	26
1. Tratamiento endodóntico	30
1.1. Criterios de supervivencia, éxito y fracaso tras el tratamiento endodóntico	30
2. Tasas de supervivencia y éxito tras el tratamiento endodóntico	33
2.1. Seguimiento a corto plazo (0-5 años)	34
2.2. Seguimiento a medio plazo (5-10 años).....	34
2.3. Seguimiento a largo plazo.....	34
3. Indicadores de riesgo tras el tratamiento endodóntico	35
3.1. Periodontitis apical	35
3.2. Estado pulpar.....	36
3.3. Tipo de diente.....	36
3.4. Edad del paciente	36
4. Factores de riesgo tras el tratamiento endodóntico.....	36
4.1. Técnica y calidad del tratamiento endodóntico	37
4.2. Tipo de restauración.....	37
5. Causas de extracción del diente endodonciado.....	37
5.1. Caries	38
5.2. Deterioro de la salud periodontal.....	38
5.3. Fractura horizontal del diente	38
5.4. Fractura vertical de la raíz.....	38
6. Indicadores de riesgo de extracción del diente endodonciado	39
6.1. La edad	39
6.2. Tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes.....	39
6.3. Estado pulpar.....	39
7. Factores de riesgo en la extracción del diente endodonciado	40
7.1. Tipo de restauración y sistema de retención radicular	40
7.2. Calidad del tratamiento endodóntico.....	41
7.3. Experiencia del operador.....	41
8. Fractura vertical de la raíz en el diente endodonciado	41

8.1. Indicadores de riesgo en la fractura vertical de la raíz en el diente endodonciado	42
8.1.1. Edad del paciente.....	42
8.1.2. Tipo de diente	42
8.1.3. Género del paciente	42
8.2. Factores de riesgo en la fractura vertical en el diente endodonciado.....	42
8.2.1. Tipo de tratamiento endodóntico	43
8.2.2. Tipo de restauración y retención radicular.....	43
JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	46
MATERIAL Y MÉTODOS	50
1. Diseño del estudio.....	50
2. Ámbito del estudio.....	50
3. Población del estudio.....	50
4. Criterios de inclusión y exclusión	50
5. Sistemática de evaluaciones clínicas y radiográficas	51
6. Planificación del plan de tratamiento.....	51
7. Sistemática de la terapia de mantenimiento	51
8. Sistemática del tratamiento endodóntico.....	52
9. Sistemática de restauración	53
10. Sistemática de extracción del diente.....	54
11. Sistemática de registro de datos.....	54
12. Tabla de extracción de datos.....	54
13. Análisis estadístico de los datos.....	55
RESULTADOS.....	60
1. Población de estudio	60
2. Supervivencia del diente tratado endodónticamente	65
3. Causas de extracción	66
4. Indicadores y factores de riesgo de extracción/supervivencia.....	69
5. Éxito del tratamiento endodóntico.....	74
6. Fractura vertical de la raíz en un diente endodonciado.....	80
6.1. Prevalencia y distribución en la muestra	80
6.2. Tasas de supervivencia en función de FVR.....	83
6.3. Factores pronósticos de FVR.....	85
DISCUSIÓN.....	90
1. Tasas de supervivencia del tratamiento endodóntico	90
2. Tasas de éxito del tratamiento endodóntico	92
3. Causas de extracción del diente endodonciado.....	93

3.1. Caries	93
3.2. Estado periodontal	94
3.3. Fractura de la corona del diente	94
3.4. Fractura vertical de la raíz del diente	94
4. Indicadores y factores de riesgo de extracción del diente endodonciado	95
4.1. Indicadores de riesgo en la extracción del diente endodonciado	95
4.1.1. La edad.....	95
4.1.2. Tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes.....	95
4.1.3. Estado pulpar	97
4.1.4. Género.....	98
4.1.5. Radiolucidez radiográfica.....	98
4.1.6. Sondaje periodontal.....	98
4.2. Factores de riesgo en la extracción del diente endodonciado.....	99
4.2.1. Experiencia del operador	99
4.2.2. Tipo de restauración	99
4.2.3. Férula de descarga	101
5. Indicador de riesgo del tratamiento endodóntico.....	101
5.1. Tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes.....	101
6. Fractura vertical de la raíz en el diente endodonciado	102
6. 1. Indicadores de riesgo de una FVR en el diente endodonciado.....	102
6.1.1. La edad.....	102
6.1.2. Tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes.....	103
6.1.3. El género	103
6.1.4. Sondaje periodontal.....	104
6.2. Factores de riesgo de una fractura vertical en el diente endodonciado	104
6.2.1. Retención radicular	104
LIMITACIONES.....	108
CONCLUSIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	113
ANEXOS.....	125

RESUMEN/ABSTRACT

RESUMEN

Resultados a largo plazo del tratamiento endodóntico. Estudio retrospectivo de 5 a 37 años.

Introducción

El tratamiento endodóntico (TRE) es una terapia altamente predecible que tiene como objetivo la preservación de los dientes, con altas tasas de éxito y supervivencia demostradas a largo plazo. Sin embargo, la falta de unificación en la definición de éxito y fracaso después del TRE ha dado lugar a resultados heterogéneos en la literatura. Estas diferencias han impedido una evaluación eficaz de la validez de la terapia endodóntica y, debido a esto, las tendencias actuales de la investigación en este campo se centran más en informar sobre la supervivencia de los dientes que sobre las tasas de éxito.

Objetivos

Los objetivos primarios de la presente investigación fueron analizar la supervivencia y las tasas de éxito de la terapia endodóntica no quirúrgica, así como los factores pronósticos relacionados con la supervivencia de los dientes. Los objetivos secundarios fueron evaluar la prevalencia de fracturas verticales de la raíz (FVR) y los factores relacionados con su aparición.

Material y métodos

Este estudio de serie de casos observacional, longitudinal, retrospectivo y descriptivo analiza las tasas de supervivencia y éxito de 598 dientes tratados endodónticamente y la prevalencia de fracturas verticales de la raíz de 5 a 37 años. Se analizó una muestra de 312 pacientes adultos. Para su inclusión en el estudio, los pacientes tenían que presentar al menos un diente endodonciado con un seguimiento mínimo de 5 años y debían acudir a limpieza o mantenimiento al menos una vez al año en una clínica privada de Verona (Italia). Se realizó un análisis de supervivencia de Kaplan-Meier considerando la extracción del diente, el éxito y la FVR como variables de resultado. Se realizó un análisis de regresión logística para evaluar los factores de riesgo asociados con la supervivencia dentaria y el desarrollo de una FVR.

Resultados

Las tasas de supervivencia global fueron del 85,5 % y 81,7 % para diente y paciente, respectivamente, después de una estimación de supervivencia de 31,6 años. Las tasas de supervivencia acumulada expresadas por el análisis de la curva de Kaplan-Meier mostraron un 97 %, 81 %, 76 % y 68 % después de 10, 20, 30 y 37 años, respectivamente. Se extrajeron 87 dientes, y los motivos fueron: caries (11,5 %), fractura de corona (15 %), FVR (33,3 %) y lesión periodontal (40,2 %). Las tasas globales de éxito estricto fueron del 87,8 % y del 80,8 % a nivel de diente y paciente, respectivamente.

Los valores acumulativos de éxito fueron 88 %, 54 %, 18 % y 3 % después de 5, 10, 20 y 35 años, respectivamente. La prevalencia de FVR fue del 7 % y del 11,5 % a nivel de diente y paciente, respectivamente. Se evidenció que los indicadores de riesgo de extracción más significativos fueron: a) no usar la férula de descarga en pacientes diagnosticados de bruxismo (OR = 0,34; IC del 95 %: 0,13-0,86; p = 0,023), b) el sondaje periodontal >5mm (OR = 0,68; IC del 95 %: 0,54-0,86; p = 0,001) y c) la radiolucidez radiográfica previa al tratamiento (OR = 1,87; IC del 95 %: 1,07-3,28; p = 0,028). El indicador de riesgo para la FVR fue el sondaje periodontal >5 mm (OR = 0,39; IC del 95 %: 0,48-0,95; p = 0,023).

Conclusiones

En función de los resultados obtenidos, y considerando las limitaciones propias de este estudio retrospectivo, podemos concluir que:

- La tasa de supervivencia global fue del 85,5 % y del 81,7 % a nivel de diente y paciente, respectivamente.
- Este estudio muestra altas tasas de supervivencia a largo plazo después del TRE, con una supervivencia acumulada a los 37 años del 68 %.
- Los factores pronósticos negativos más significativos fueron la presencia de bolsas periodontales profundas (>5 mm), la falta de protección oclusal (por medio de una férula de descarga) y la radiolucidez radiográfica previa al TRE.
- La tasa de éxito global fue del 87,8 % y del 80,8 % a nivel de diente y paciente, respectivamente.
- Se observaron tasas de éxito estrictas acumuladas inferiores al 88 %, 62 %, 50 % y 31 % a los 5, 10, 20 y 30 años después del TRE, respectivamente.
- La prevalencia de FVR fue del 7 % y del 11,5 % a nivel diente y paciente, respectivamente.
- La tasa de supervivencia acumulada expresada por la curva de análisis de Kaplan-Meier en relación con la FVR fue del 95 %, 91 % y 85 % a los 10, 15 y 37 años, respectivamente.
- Se comprobó que el estimador de riesgo más significativo para la FVR fue la existencia de un sondaje periodontal >5 mm.

Palabras clave: dientes tratados endodónticamente, tratamiento endodóntico, tratamiento de conductos, supervivencia dental, éxito, largo plazo, fractura vertical de la raíz.

ABSTRACT

Long term survival and success of endodontically treated teeth. A 5 to 37 years retrospective observation.

Introduction

Endodontic treatment is a highly predictable therapy which aims at preserving teeth, with high success rates and demonstrated long-term survival. However, the lack of unification in the definition of success and failure after endodontic treatment has led to heterogeneous results in the literature. These differences have prevented effective evaluation of the validity of endodontic therapy and because of this, current trends in endodontic research focus more on reporting tooth survival rather than success rates.

Objectives

The primary objectives of the present investigation were to analyze the survival and success rates of non-surgical endodontic therapy, as well as prognostic factors related to tooth survival. Secondary objectives were to assess the prevalence of vertical root fractures and factors related to their occurrence.

Material and methods

This descriptive, longitudinal, retrospective, observational case series study analyzes the survival and success rates of 598 endodontically treated teeth and the prevalence of vertical root fractures (VRF) from 5 to 37 years. A sample of 312 adult patients was analyzed. For inclusion in the study, patients presented at least one endodontically treated tooth and a minimum follow-up of 5 years who attended cleaning or maintenance at least once a year in a private clinic in Verona (Italy). A Kaplan-Meier survival analysis was performed considering tooth extraction, success, and VRF as outcome variables. A logistic regression analysis was performed to evaluate the risk factors associated with dental survival and the development of VRF.

Results

The overall survival rates were 85.5% and 81.7% for tooth and patient, respectively after a survival estimate of 31.6 years. Cumulative survival rates expressed by Kaplan-Meier curve analysis showed 97%, 81%, 76%, and 68%, after 10, 20, 30, and 37 years, respectively. Eighty-seven teeth were extracted and the reasons for extraction were: caries (11.5%), crown fracture (15%), VRF (33.3%) and periodontal disease progression (40.2%). The overall strict success rates were 87.8% and 80.8% at the tooth and patient level, respectively. The cumulative success values were 88%, 54%, 18%, and 3% after 5, 10, 20, and 35 years, respectively. The prevalence of VRF was 7% and 11.5% at the tooth and patient level, respectively. It was shown that the most significant risk factors for extraction were

a) not using the occlusal night guard in patients diagnosed with bruxism (OR=0.34; 95% CI: 0.13-0.86; p=0.023, b) periodontal probing >5mm (OR=0.68; 95% CI: 0.54-0.86; p=0.001) and c) radiographic radiolucency prior to treatment (OR=1.87; 95% CI: 1, 07-3.28, p=0.028). The risk factor for the vertical root fracture was periodontal probing >5mm (OR=0,39; CI 95%: 0,48-0,95; p=0,023).

Conclusions

Based on the results obtained, and considering the limitations of this retrospective study, we can conclude that:

- The overall survival rates were 85.5% and 81.7% at the tooth and patient level, respectively.
- This study showed high long-term survival rates after endodontic treatment with cumulative survival at 37 years of 68%.
- The most significant negative prognostic factors were: the presence of deep periodontal pockets (> 5 mm), lack of occlusal protection (by means of an offloading splint), and radiographic radiolucency prior to endodontic treatment.
- The overall success rates were 87.8% and 80.8% at the tooth and patient level, respectively.
- Lower cumulative strict success rates of 88%, 62%, 50%, and 31% were observed 5, 10, 20, and 30 years, respectively.
- The prevalence of vertical root fracture was 7% and 11.5% at the tooth and patient level, respectively.
- The cumulative survival rates expressed by the Kaplan-Meier curve analysis considering vertical root fracture as endpoint were 95%, 91% and 85% at 10, 15 and 37 years, respectively.
- It was observed that the most significant risk indicator for vertical root fracture was the existence of a periodontal probing > 5mm.

Keywords: endodontically treated teeth, endodontic treatment, root canal treatment, tooth survival, success, long-term, vertical root fracture.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1. Tratamiento endodóntico

El tratamiento endodóntico consiste en la instrumentación mecánica del sistema de conductos mediante instrumentos rotatorios y manuales a fin de eliminar los biofilms que se adhieren a su superficie. La instrumentación mecánica se combina con un tratamiento químico haciendo uso de irrigantes para una mayor desinfección de sus paredes (Ng *et al.*, 2008; Peters *et al.*, 2015). Finalmente, los conductos son obturados con un material inerte con el objetivo de mantener sus paredes libres de infección y restaurar la salud de los tejidos periodontales perirradiculares.

Para evaluar los resultados del TRE se utilizan dos variables respuesta: la supervivencia y el éxito del diente tratado endodónticamente (DTE).

1.1. Criterios de supervivencia, éxito y fracaso tras el tratamiento endodóntico

La «supervivencia» se define como el mantenimiento de los dientes tratados endodónticamente (Hannahan y Eleazer, 2008). Con el análisis de la supervivencia evaluamos el tiempo de mantenimiento de un diente en función tras el tratamiento, independientemente de que presente o no lesión periapical (Torabinejad *et al.*, 2005). En 2003, Friedman *et al.* introdujeron el concepto de «*painless function*».

El «éxito», sin embargo, ha sido definido utilizando diversos criterios de valoración. A raíz de estas diferencias, se aprecia una gran variabilidad en los resultados de éxito y fracaso del TRE analizados en la literatura (Mantri Shiv, 2010).

Entre los muchos índices y registros periapicales propuestos, los más destacados, en orden cronológico, son los de Strindberg (1956), Bender *et al.* (1966^a, 1966b), Ørstavik *et al.* (1986), la Sociedad Europea de Endodoncia (ESE) (1994), Friedman (2002) y la ESE (2006).

Estos criterios se basan en la evaluación de registros clínicos y radiográficos que determinan la salud del diente afectado y el hueso perirradicular.

- En 1956, el clásico estudio de Strindberg tuvo como objetivo evaluar prospectivamente los resultados de la terapia endodóntica en un total de 254 pacientes con 329 raíces tratadas durante un periodo de 2-10 años.

Definió tres criterios: éxito, fracaso y dudoso.

A. Éxito (normal):

a. Clínico: sin síntomas.

b. Radiográfico:

- i. Los contornos y el ancho del ligamento periodontal son normales.
 - ii. Los contornos del ligamento periodontal se ensanchan principalmente alrededor del exceso de obturación del conducto (sobreobturación).
 - iii. La lámina dura está intacta.
- B. Fracaso (patológico):
- a. Clínico: síntomas presentes.
 - b. Radiográfico:
 - i. Rarefacción perirradicular sin cambios.
 - ii. Disminución de la rarefacción perirradicular, pero sin resolución.
 - iii. Aparición de una nueva rarefacción o un aumento en el tamaño de la rarefacción inicial.
 - iv. Lámina dura discontinua o mal definida.
- C. Incierto o dudoso:
- a. Radiográfico:
 - i. Radiografía ambigua o técnicamente insatisfactoria que no se pudo interpretar con certeza.
 - ii. Rarefacción perirradicular <1 mm y lámina dura interrumpida.
 - iii. Diente extraído antes de la evaluación debido a razones no relacionadas con el resultado endodóntico.
- En 1966, Bender *et al.* sugirieron los siguientes criterios para una terapia endodóntica exitosa (Mantri Shiv, 2010):
 - Ausencia de dolor o hinchazón.
 - Desaparición de la fístula.
 - Mantenimiento de la función.
 - Sin evidencia de destrucción de tejido.
 - Evidencia radiográfica de una desaparición del área de rarefacción después de 6 a 24 meses.
 - En 1986, Ørstavik *et al.* publicaron otro índice radiográfico (PAI) (*Figura 1*):

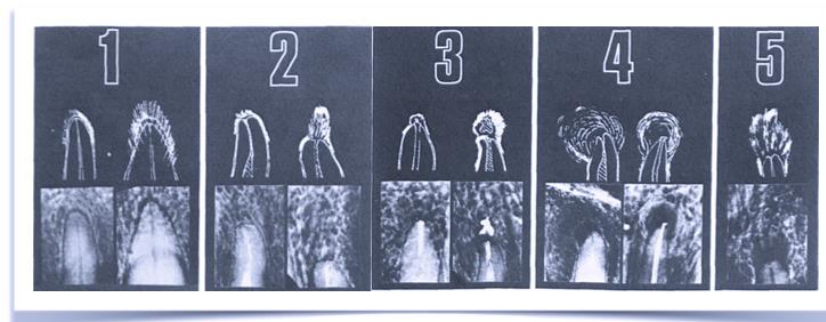


Figura 1: Índice radiográfico. Fuente: Ørstavik et al. (1986)

Consistía en cinco categorías ordenadas del 1 al 5, que variaban desde hueso periapical sano (1) hasta periodontitis apical severa (5).

- 1) Estructura periapical normal, sana.
 - 2) Pequeños cambios en la estructura ósea. Ligero aumento del espesor del espacio del ligamento periodontal, sin constituir enfermedad y fracaso.
 - 3) Cambios en la estructura ósea con pérdida mineral. Ligero aumento del espesor del espacio del ligamento periodontal, constituyendo enfermedad.
 - 4) Periodontitis con área radiolúcida bien definida. Enfermedad periapical declarada.
 - 5) Periodontitis severa con signos de exacerbación. Enfermedad periapical severa.
- Según Friedman (2002), hay estudios que clasifican el éxito de diferentes formas:
 - a) Utiliza una definición estricta de «éxito», que requiere una combinación de presentación radiográfica y clínica normal. Dentro de esta definición estricta, se acepta una pequeña radiolucidez si aparece alrededor de materiales de relleno extruidos.
 - b) Normalidad clínica, mediante la que se define el «éxito» principalmente como la ausencia de signos y síntomas clínicos. En cuanto a la apariencia radiográfica, en varios estudios se requiere una disminución en el tamaño de la radiolucidez, mientras que, en otros, todo lo que se requiere es que la radiolucidez no haya aumentado de tamaño.
 - c) «Incierto», «cuestionable» o «dudoso», categoría usada para los casos que no pudieron evaluarse debido a una información radiográfica insuficiente. Otros usan estos calificativos para describir la curación incompleta caracterizada por una disminución de la radiolucidez (no considerado como un éxito por el primer grupo).

El mismo autor, 3 años más tarde, añadió una matización al fracaso del tratamiento (Friedman y Mor, 2004). Para que el fracaso del tratamiento fuese clínicamente significativo debería implicar que este ya no fuese funcional y tuviese que reemplazarse con otro tratamiento. Los factores implicados incluyen la presencia de periodontitis apical y síntomas clínicos, que sugieren una

infección del conducto radicular más o menos activa, por lo que Friedman y Mor (2004) introdujeron el término «diente funcional» como una tercera categoría en el debate del éxito/fracaso del TRE. Este concepto de funcionalidad significa que el diente puede tener la presencia de periodontitis apical cuando el paciente está asintomático.

- En 2006, la Sociedad Europea de Endodoncia modificó los criterios de 1994 (ESE, 2006; ESE, 1994). Se propuso un seguimiento clínico y radiográfico entre 1 y 4 años para valorar los resultados del TRE. Se establecieron dos tipos de criterios: estrictos y no estrictos.
 - a) Éxito tras el tratamiento endodóntico se considera cuando no existe dolor, hinchazón, fístula u otros síntomas asociados al diente tratado. Dicho diente se mantiene en función y con evidencia radiológica de un espacio normal del ligamento periodontal alrededor de la raíz.
 - b) Un resultado incierto tras el tratamiento endodóntico se considera cuando las radiografías periapicales revelan que la lesión ha permanecido con el mismo tamaño o ha disminuido poco. En esta situación, se recomienda continuar con la evaluación de la lesión periapical hasta que se haya resuelto o por un periodo mínimo de 4 años. Si una lesión persiste después de 4 años, el TRE se considera asociado a una enfermedad recidivante.
 - c) Fracaso tras el tratamiento endodóntico se considera cuando:
 - el diente tratado se asocia con signos y síntomas de infección;
 - aparece una lesión radiológicamente visible después del tratamiento o una lesión preexistente ha aumentado de tamaño;
 - la lesión preexistente no ha disminuido de tamaño o, si ha disminuido, no ha desaparecido tras una evaluación de más de 4 años;
 - hay signos de reabsorción radicular continua.

Existe una excepción en la que una lesión radiológica extensa puede cicatrizar, pero dejando un área mineralizada irregular visible localmente. Este defecto puede ser la formación de tejido cicatricial en lugar de un signo de periodontitis apical persistente. El diente debe continuar siendo evaluado.

2. Tasas de supervivencia y éxito tras el tratamiento endodóntico

Las tasas de supervivencia y éxito descritas en la literatura científica varían entre el 29 % y el 97 %, dependiendo principalmente del tiempo de seguimiento y de los criterios de éxito utilizados (Mantri Shiv, 2010; Restrepo-Restrepo *et al.*, 2019).

2.1. Seguimiento a corto plazo (0-5 años)

Con respecto a la «supervivencia», los estudios a corto plazo han demostrado tasas muy elevadas y similares. Ng *et al.* (2011b), en 759 dientes tratados, observaron una supervivencia acumulada a 2-4 años del 95,4 %. Por su parte, Pirani *et al.* (2018), en un estudio retrospectivo sobre 213 dientes, mostraron que el 88 % sobrevivieron con un seguimiento de 5 años.

En cuanto al «éxito», se observa más heterogeneidad en función de los criterios utilizados, estrictos o no estrictos. Las tasas de éxito varían entre un 53,6 % y un 92 %. Friedman *et al.* (2003) analizaron clínica y radiográficamente una muestra de 120 dientes con un seguimiento entre 4 y 6 años, y la tasa de éxito oscilaba entre el 81 % y el 92 %, respectivamente. Restrepo-Restrepo *et al.* (2019), tras un periodo de seguimiento medio de 2,68 años, observaron que la tasa de éxito del TRE de 125 dientes variaba entre el 53,6 %, con valores estrictos, y el 88,8 %, con valores no estrictos.

2.2. Seguimiento a medio plazo (5-10 años)

Con respecto a la «supervivencia», Stoll *et al.* (2005), en un estudio retrospectivo a 10 años, comprobaron que la tasa de supervivencia acumulada en una muestra de 914 dientes fue del 74 %. Landys Borén *et al.* (2015), en otro estudio retrospectivo a 10 años, con 420 dientes tratados en una clínica pública especializada en endodoncia, determinaron que la tasa de supervivencia acumulada a 10 años fue del 81,5 % (IC del 95 %, 76,7 %-85,5 %).

En cuanto al «éxito», las tasas a medio plazo son más variables. En 2004, Salehrabi y Rotstein realizaron un estudio epidemiológico sobre 1.462.936 dientes tratados en EE. UU., con un periodo de seguimiento de 8 años, y mostraron una tasa de éxito del 61 % utilizando criterios no estrictos. En cambio, en el estudio retrospectivo de García-Guerrero *et al.* (2020), con una muestra de 244 dientes tratados endodónticamente, se observó una tasa de éxito del 86,82 %, con un seguimiento promedio de 5,3 años ($\pm 4,29$ años).

2.3. Seguimiento a largo plazo

En estudios a largo plazo se aprecia cómo otros factores, que no están directamente relacionados con la enfermedad endodóntica inicial o el desarrollo de una lesión periapical, pueden influir en el éxito del tratamiento o en la supervivencia del diente (Prati *et al.*, 2018). Estos factores e indicadores de riesgo son muy variables debido a las distintas técnicas endodónticas utilizadas, a la heterogeneidad en la selección de pacientes, a la variabilidad de procedimientos clínicos de restauración y a los diferentes protocolos de mantenimiento a largo plazo (Imura *et al.*, 2007).

Pirani *et al.* (2015), en un análisis retrospectivo en 209 dientes y con un tiempo medio de observación de 14 años (SD $\pm 3,7$ años), mostraron una tasa de supervivencia acumulada del 84,6 %, mientras que la tasa de éxito no estricto fue del 79 %. Eckerbom *et al.* (2007) y Petersson *et al.* (2016) realizaron sendos estudios en población sueca en los que analizaron 2461 y 449 dientes, respectivamente. Tras 20 años de seguimiento, advirtieron tasas de supervivencia del 71 % y 65 %, respectivamente.

respectivamente. Prati *et al.* (2018), en un estudio con 72 pacientes y 196 dientes a 20 años, contemplaron una supervivencia del 79 %. En cambio, la tasa de éxito fue del 65 %.

Cuando los estudios se controlan a muy largo plazo, se aprecian valores más bajos de supervivencia (Lee *et al.*, 2012). Con una muestra de 889 dientes, los autores pusieron de manifiesto que la supervivencia acumulada calculada para la cicatrización periapical y la supervivencia dental después de 25 años fue del 29 % y del 46 %, respectivamente.

3. Indicadores de riesgo tras el tratamiento endodóntico

Los indicadores de riesgo que influyen en el éxito del TRE más descritos en la literatura son la periodontitis apical, el estado pulpar, el tipo de diente y la edad del paciente.

3.1. Periodontitis apical

La literatura demuestra que la tasa de éxito en dientes tratados endodónticamente es más alta en aquellos que parten con unas condiciones periapicales sanas (Friedman *et al.*, 2003; Stoll *et al.*, 2005; Ng *et al.*, 2008; Song *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2012; Pirani *et al.*, 2015, 2018; Restrepo-Restrepo *et al.*, 2019; Laukkanen *et al.*, 2019), en comparación con los dientes que parten con periodontitis apical.

Friedman *et al.* (2003) mostraron que la tasa de «cicatrización» era significativamente más alta en dientes sin periodontitis apical (92 %) que con periodontitis apical (74 %). El riesgo de que los dientes no cicatrizasen fue aproximadamente cuatro veces superior (OR = 3,71) cuando existía radiolucidez.

Ng *et al.* (2011^a) indicaron que la presencia y el tamaño de una lesión periapical ($p = 0,001$) era una de las variables que más influían en el éxito del tratamiento. Las raíces con una lesión periapical preoperatoria tenían un 49 % menos de probabilidades de éxito (OR = 0,51; IC del 95 %: 0,32-0,80) que las raíces sin lesión. Además, observaron que las probabilidades de éxito del tratamiento disminuían un 14 % por cada aumento de 1 mm en el diámetro de la lesión preoperatoria (OR = 0,86; IC del 95 %: 0,81-0,91). Del mismo modo, Ricucci *et al.* (2011) demostraron una correlación entre el tamaño de la lesión periapical y el éxito del tratamiento. En una muestra de 816 dientes, aquellos con lesión periapical <5 mm tuvieron una tasa de éxito del 86,6 %, en comparación con los que presentaban ≥ 5 mm, con una tasa de éxito del 78,2 %.

Por otro lado, algunos estudios no han encontrado ninguna correlación. García-Guerrero *et al.* (2020) advirtieron que la presencia de una lesión periapical preoperatoria no determinaba un riesgo significativo para el fracaso del tratamiento (OR = 1,02; $p = 1,0$). Peak *et al.* (2001), en un estudio retrospectivo sobre 406 dientes, observaron que aquellos con radiolucidez periapical obtuvieron una tasa de éxito más alta (87 %) que aquellos en los que esta no estaba presente (80 %).

3.2. Estado pulpar

La literatura pone de manifiesto una clara asociación entre el estado pulpar previo al tratamiento y el éxito. Friedman *et al.* (2003) indicaron que la tasa de cicatrización para dientes vivos fue significativamente mayor que para aquellos con pulpas necróticas ($p < 0,001$). Pirani *et al.* (2015) mostraron que el estado pulpar tenía una vinculación significativa con respecto al éxito del tratamiento. Los dientes con abscesos endodónticos (OR = 6,66; 2,1-20,9; IC del 95 %) y con pulpitis (OR = 4,25; 1,5-11,6; IC del 95 %) presentaron una tasa de éxito inferior ($p = 0,01$) a los dientes vivos tratados por razones protésicas. Por su parte, Ricucci *et al.* (2011), en una muestra de 816 dientes, mostraron que la tasa de éxito de aquellos con pulpa viva fue del 91,5 %, frente a un 89,5 % y 82,7 % de los dientes necróticos sin y con lesión periapical, respectivamente.

3.3. Tipo de diente

La asociación entre la posición del diente en la arcada y el éxito del tratamiento es contradictoria en la literatura (Restrepo-Restrepo *et al.*, 2019; Pirani *et al.*, 2018).

Lee *et al.* (2012), en un estudio a largo plazo (20 años), evidenciaron que uno de los factores que influían significativamente ($p = 0,007$) en la cicatrización periapical era la posición del diente. Concluyeron que los incisivos, caninos y premolares tenían una tasa de éxito mayor que los molares. Laukkanen *et al.* (2019) también reflejaron una mayor probabilidad de éxito en dientes anteriores y premolares, en comparación con los molares (OR = 1,7; IC del 95 %: 1,1-2,7). Pirani *et al.* (2015) mostraron que los dientes multirradiculares presentaban un mayor riesgo de fracaso (OR = 1,96; 0,99-3,87; IC del 95 %) que los dientes monorradiculares.

En cambio, Ng *et al.* (2008) no observaron que hubiera diferencias estadísticamente significativas entre el tipo de diente y el éxito del TRE.

3.4. Edad del paciente

Lee *et al.*, en 2012, advirtieron que uno de los factores que influía en la cicatrización periapical fue la edad del paciente. Aquellos con una edad inferior a 50 años tenían significativamente ($p < 0,001$) más posibilidades de cicatrización que los pacientes mayores de 50. Ricucci *et al.* (2011) también observaron un efecto directamente proporcional entre la edad y el éxito del tratamiento. Las tendencias indicaron un efecto lineal de la edad: cuanto mayor era la edad del paciente, menor era la probabilidad de éxito ($p = 0,051$). En cambio, Ng *et al.* (2008), en su revisión sistemática, advirtieron que la edad de los pacientes no tuvo influencia significativa en la cicatrización periapical.

4. Factores de riesgo tras el tratamiento endodóntico

Los factores que la literatura muestra como más influyentes en el éxito del TRE han sido la técnica y la calidad del tratamiento, junto con el tipo de restauración.

4.1. Técnica y calidad del tratamiento endodóntico

Petersson *et al.* (1991), en una muestra de 93 dientes y un seguimiento a 11 años, observaron que los dientes con peor condensación de gutapercha presentaban una mayor tendencia a desarrollar lesiones periapicales. La diferencia con los dientes con condensación adecuada era estadísticamente significativa. Fernández *et al.* (2017) notaron la misma correlación en un estudio con una muestra de 132 dientes y un seguimiento de 10 años. La densidad de obturación tuvo un efecto significativo sobre el éxito del TRE. El 35 % de los dientes con «huecos» en la obturación desarrollaba lesión, en comparación con el 17 % de aquellos con buena densidad de relleno. Lee *et al.* (2012) advirtieron que la extensión apical y la homogeneidad del sellado del conducto influían significativamente a largo plazo en la cicatrización periapical ($p < 0,05$).

Con respecto a la técnica utilizada, Farzaneh *et al.* (2004) compararon la técnica de Schilder (1976) con una técnica *step-back* y condensación lateral. Advirtieron que los dientes tratados con la técnica de Schilder presentaban aproximadamente dos veces más posibilidades de cicatrizar ($OR = 2,29$).

Ng *et al.* (2011a) llevaron a cabo un estudio prospectivo con seguimiento clínico y radiográfico de 702 dientes con TRE primario, realizado por estudiantes de posgrado con 2-4 años de seguimiento. Demostraron que los factores que más influían en la cicatrización periapical eran la permeabilización del conducto ($p = 0,001$), la instrumentación lo más cercana posible del ápice ($p = 0,001$), la ausencia de una perforación radicular ($p = 0,06$) y la ausencia de sobreobturación ($p \leq 0,001$).

4.2. Tipo de restauración

Existen datos contradictorios en cuanto al efecto del tipo de restauración y el éxito del TRE.

Ng *et al.* (2011a) pusieron de manifiesto que el recubrimiento de los dientes con coronas o restauraciones no influía en el éxito del tratamiento. No obstante, notaron que la calidad del sellado de la corona aumentaba aproximadamente 11 veces las probabilidades de tener éxito ($OR = 10,73$; IC del 95 %: 3,65, 31,54). Mannocci *et al.* (2002) evaluaron la tasa de éxito clínico, comparando un grupo con restauraciones directas con poste de fibra sin corona y otro grupo con coronas de metal-cerámica en una muestra de premolares con estructura cuspídea conservada. Tres años después del TRE, no encontraron diferencias significativas entre los dos procedimientos.

Por otro lado, Landys Borén *et al.* (2015) demostraron que los dientes restaurados con corona sobrevivieron significativamente más que los dientes sin corona. La tasa de supervivencia estimada a 10 años fue del 91,3 % (IC del 95 %, 82,7 %-95,7 %) y del 76 % (IC del 95 %, 68,9 %-81,7 %) respectivamente.

5. Causas de extracción del diente endodonciado

Existen diferentes causas que pueden comprometer la supervivencia de un diente tratado endodónticamente. Las más frecuentemente evidenciadas en la literatura científica son la caries, el

deterioro de la salud periodontal, la fractura horizontal de la corona y la FVR (Pirani *et al.*, 2015; Zadik *et al.*, 2008; Yoshino *et al.*, 2015; Petersson *et al.*, 2016).

5.1. Caries

En la literatura, las lesiones cariosas no restaurables se presentan como una de las principales causas de extracción (Zadik *et al.*, 2008; Ploumaki *et al.*, 2013), aunque el porcentaje de dientes extraídos por caries es muy heterogéneo.

Zadik *et al.* (2008), en un estudio retrospectivo con una muestra de 547 dientes, observaron que la caries representaba el 61,4 % de la causa de extracción. Landys Borén *et al.* (2015), en un estudio retrospectivo con 420 pacientes, advirtieron valores más bajos, con un 21,9 % de dientes extraídos por caries. Touré *et al.* (2011) encontraron que un 5,2 % de los dientes se había perdido por caries.

5.2. Deterioro de la salud periodontal

Setzer *et al.* (2011) realizaron un análisis retrospectivo en una muestra de 42 pacientes y 50 dientes tratados, e identificaron que los principales factores preoperatorios significativos en la supervivencia de los molares tratados endodónticamente eran el sondaje periodontal ($p = 0,047$) y el nivel de pérdida de inserción ($p = 0,042$). Igualmente, en el estudio retrospectivo de Khalighinejad *et al.* (2017) con una muestra de 315 dientes, los autores percibieron que los molares endodonciados diagnosticados con periodontitis leve y moderada tenían respectivamente 2 y 3,1 veces más probabilidades de ser extraídos, en comparación con aquellos diagnosticados con periodonto sano (OR = 1,9, $p < 0,05$, OR = 3,1, $p < 0,05$).

En cuanto al porcentaje de dientes extraídos por razones periodontales, es muy heterogéneo y varía entre un 1,6 % (Salvi *et al.*, 2007) y un 40,3 % (Touré *et al.*, 2011) de los dientes, dependiendo del tipo de estudio.

5.3. Fractura horizontal del diente

El porcentaje de dientes extraídos por fractura horizontal varía en la literatura entre el 1 % y el 2,4 %. Pirani *et al.* (2018) observaron que un 1 % de los dientes extraídos lo fue por fractura coronal; Salvi *et al.* (2007) apreciaron un 1,3 %; y Zadik *et al.* (2008), un 2,4%.

5.4. Fractura vertical de la raíz

Se considera, según la literatura, la tercera causa más común de extracción dental después de la caries y la enfermedad periodontal (Tsisis *et al.*, 2010; Khasnis *et al.*, 2014; Touré *et al.*, 2011; Petersson *et al.*, 2016). El porcentaje de dientes extraídos por FVR varía en la literatura entre el 5 % (Pirani *et al.*, 2018) y el 9,7 % (Guldener *et al.*, 2017).

6. Indicadores de riesgo de extracción del diente endodonciado

Los dientes endodonciados tienen una supervivencia considerablemente alta. Sin embargo, existen distintos factores que pueden influir en la extracción. La literatura científica establece como principales indicadores de riesgo la edad del paciente, el tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes y el estado pulpar.

6.1. La edad

Yee *et al.* (2018) vieron una correlación entre edad y supervivencia. El análisis estadístico demostró que el cociente de riesgo para la variable extracción en el grupo de pacientes con más de 71 años era dos veces superior al grupo de 0-17 años (HR = 2,14; IC del 95 %: 1,70-2,68; $p < 0,001$). Landys Borén *et al.* (2015) encontraron que el cociente de riesgo para la pérdida de dientes aumentaba en 1,22 cada 10 años (IC del 95 %: 1,04-1,43).

6.2. Tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes

Con respecto al tipo de diente y su posición en la arcada, se observa controversia en la literatura. Prati *et al.* (2018) realizaron un análisis multinivel que confirmó la importancia del tipo de diente como factor relevante en la supervivencia. Los dientes anteriores presentaban una mayor tasa de supervivencia que los dientes posteriores (OR = 2,54). García-Guerrero *et al.* (2020) obtuvieron resultados muy parecidos para premolares (OR = 2,17), frente a los demás dientes. Además, los autores apreciaron que la posición del diente maxilar o mandibular era significativa. Los dientes maxilares presentaban 1,5 veces más posibilidades de sobrevivir que los mandibulares (OR = 1,56).

En cambio, Ng *et al.* (2011b) concluyeron que, si bien los premolares maxilares y los molares mandibulares eran los de mayor frecuencia de extracción, el tipo y la posición del diente no tenían una influencia significativa en la supervivencia.

Para estos mismos autores (Ng *et al.*, 2011b), un factor influyente en la supervivencia fue que el diente tuviese ambos contactos proximales. Los autores advirtieron que los dientes con dos contactos proximales tenían el 50 % menos (HR = 0,5; $p = 0,002$) de posibilidades de ser extraídos, en comparación con los dientes con uno o ningún punto de contacto. Caplan *et al.* (2002) corroboraron estos datos en un estudio retrospectivo con una muestra de 221 dientes. Demostraron que los dientes con ≤ 1 punto de contacto presentaban tres veces más posibilidades de ser extraídos que aquellos con 2 puntos de contacto (HR= 3,1; IC del 95 %: 1,9-5,1).

6.3. Estado pulpar

Stoll *et al.* (2005) observaron tasas de supervivencia del 81 % y 68 %, en función de si el diente estaba vivo o necrótico, respectivamente. Las diferencias observadas entre los dos grupos fueron estadísticamente significativas ($p = 0,0001$).

7. Factores de riesgo en la extracción del diente endodonciado

7.1. Tipo de restauración y sistema de retención radicular

Uno de los factores de riesgo que se ha estudiado en la literatura es el tipo de restauración al que se va a someter al diente. El protocolo de restauración del diente puede prever restauraciones directas o indirectas, con o sin postes.

Con respecto al recubrimiento cuspidado total o no del diente, también existe controversia en la literatura. Salehrabi y Rotstein, en 2004, examinaron una muestra de 1.462.936 dientes, con seguimiento a 8 años, y comprobaron que el número de dientes extraídos sin corona fue 4,8 veces superior en dientes anteriores, 5,8 veces en premolares y 6,2 veces mayor en molares, en comparación con dientes con corona. Aquilino y Caplan (2002) confirmaron estos resultados. En una muestra de 203 dientes tratados endodónticamente, perdieron 6 veces más dientes sin recubrimiento cuspidado que aquellos con corona. Por otro lado, Prati *et al.* (2018) observaron que el tipo de restauración coronal no tuvo un impacto significativo en la supervivencia.

También existe controversia sobre si la colocación de un perno ayuda o no a la supervivencia del diente.

Según algunos autores, cuando hay destrucción de una o más paredes, la presencia de un sistema de retención radicular de fibra se asocia a una mayor supervivencia del diente. Los autores señalaron un 98,15 % de supervivencia, frente a un 85,9 % en dientes con y sin perno, respectivamente (Ferrari *et al.*, 2012). Guldener *et al.* (2017) confirmaron estos datos: realizaron una evaluación retrospectiva con una muestra de 144 dientes y un periodo de observación de al menos 5 años, y contemplaron valores de supervivencia del 94,3 % y 76,3 % ($p < 0,001$) en dientes con y sin perno, respectivamente.

Por otro lado, otros autores mostraron que la colocación de un perno no afectaba significativamente a la supervivencia dental. Salvi *et al.* (2007) realizaron un estudio prospectivo en una muestra de 325 dientes tratados con perno prefabricado de titanio, con perno muñón colado o sin perno. La tasa de supervivencia a 5 años ascendió a 92,5 %, a 97,1 % y a 94,3 % respectivamente. Las diferencias observadas entre los tres grupos no fueron estadísticamente significativas.

Por último, otros autores observan que el uso de un sistema de retención radicular puede afectar negativamente a la supervivencia del diente. Petersson *et al.* (2016) concluyeron que se extraían 0,2 veces más dientes con poste prefabricado que sin poste (OR = 0,20; IC: 0,06, 0,67). En esa línea, Fernández *et al.* (2017) indicaron que la tasa de supervivencia del diente con o sin perno fue, respectivamente, del 76,2 % y 94,6 %, siendo las diferencias entre los dos grupos estadísticamente significativas. Ng *et al.* (2011b) concluyeron que los dientes con perno muñón colado tenían 2,6 veces más probabilidades de ser extraídos (HR = 2,6; $p = 0,02$).

7.2 Calidad del tratamiento endodóntico

En líneas generales, la literatura conviene que las características y la calidad del tratamiento se relacionan con la supervivencia. Stoll *et al.* (2005) probaron una supervivencia del 84 % en aquellos dientes con un sellado homogéneo, frente a un 45 % en los que presentaban un sellado no homogéneo. Ng *et al.* (2011b) evidenciaron que la sobreobtención del conducto redujo la supervivencia del diente, aumentando significativamente el cociente de riesgo de extracción (HR = 3,0; p = 0,003).

7.3. Experiencia del operador

Burry *et al.* (2016) compararon los resultados de supervivencia en dientes tratados por endodoncistas y odontólogos no especializados. Se valoraron retrospectivamente 153.315 dientes tratados en compañías aseguradoras. A los 5 años de seguimiento, encontraron diferencias significativas en la supervivencia en función del tipo de operador en molares, y a 10 años, para todos los tipos de diente. Concluyeron que, a los 10 años, los molares tratados por no endodoncistas tenían un 39,4 % más de probabilidades de ser extraídos, frente a los tratados por no especialistas. Del mismo modo, Alley *et al.* (2004) realizaron un estudio en tres clínicas privadas en Alabama. De 350 dientes que cumplieron los criterios de inclusión, 195 fueron tratados por dentistas generales y 155 por endodoncistas, con una tasa de éxito del 89,7 % y 98,1 %, respectivamente. Concluyeron que el TRE realizado por especialistas tenía significativamente más éxito.

Por otro lado, Stoll *et al.* (2005), al comparar dientes tratados por estudiantes de pregrado y endodoncistas especializados, no encontraron diferencias significativas en la supervivencia dentaria a 10 años.

8. Fractura vertical de la raíz en el diente endodonciado

De acuerdo con la literatura, la FVR es la tercera causa más común de extracción de un DTE (Touré *et al.*, 2011). Se observa que su prevalencia oscila entre un 2 % y un 30 % (Morfís, 1990; Fuss *et al.*, 1999; Zadik *et al.*, 2008; Tsesis *et al.*, 2010; Landys Borén *et al.*, 2015; García-Guerrero *et al.*, 2017; Maddalone *et al.*, 2018; Liao *et al.*, 2021), apareciendo esta entre 1 año (Gher *et al.*, 1987; Llena-Puy *et al.*, 2001; Maddalone *et al.*, 2018) y 10 años después del tratamiento inicial (Gher *et al.*, 1987; Testori *et al.*, 1993; Fuss *et al.*, 1999; Tsesis *et al.*, 2010; Maddalone *et al.*, 2018).

K. Yoshino *et al.* (2015) investigaron la prevalencia de FVR en 233 dientes endodonciados extraídos en una muestra de pacientes provenientes de 24 clínicas dentales en Tokio. La prevalencia fue del 29,7 %. Para Fuss *et al.* (1999), la prevalencia de FVR en una muestra de 147 dientes extraídos fue del 10,9 %. Maddalone *et al.* (2018) demostraron tasas similares en 768 pacientes y 944 dientes, siendo la prevalencia de 10,15 % y 7,2 %, por paciente y diente, respectivamente. Morfís (1990), en una muestra de 460 dientes, observó una prevalencia de FVR del 3,69 %; Zadik *et al.* (2008), de un 8,8 %; y Guldener *et al.* (2017), de un 9,7 %.

8.1. Indicadores de riesgo en la fractura vertical de la raíz en el diente endodonciado

Aunque los datos en la literatura no demuestran una clara evidencia, los indicadores de riesgo más estudiados son la edad del paciente, el tipo de diente y el género del paciente.

8.1.1. Edad del paciente

PradeepKumar *et al.* (2016) examinaron una muestra de 197 endodonciados y clasificaron los pacientes según la edad. Observaron que los pacientes mayores de 40 años tenían 6,3 veces más posibilidades de sufrir una FVR que los pacientes menores de 40 años (OR = 6,3; IC del 95 %: 1,91–185,53).

8.1.2. Tipo de diente

Existe controversia sobre la relación entre el tipo de diente y un mayor riesgo de fractura radicular. La literatura está de acuerdo en que los dientes posteriores tratados tienen más posibilidades de sufrir FVR que los dientes anteriores (Cohen *et al.*, 2006; Liao *et al.*, 2017). No obstante, esta asociación no siempre es significativa. PradeepKumar *et al.* (2016) demostraron que los dientes posteriores presentaban una probabilidad 5,22 veces mayor de fractura que los dientes anteriores (OR = 5,22; IC del 95 %: 1,79-109,67). Liao *et al.* (2017), en su estudio con 65 dientes fracturados, vieron que la FVR en los molares mandibulares fue 6 veces mayor que en los molares maxilares. Zadik *et al.* (2008) observaron que la FVR era más frecuente en los primeros molares mandibulares que en los maxilares ($p < 0,05$); von Arx y Bosshardt (2017) evaluaron 32 FVR en 30 dientes extraídos con fractura clínicamente diagnosticada y llegaron también a la conclusión de que el primer molar inferior era el diente afectado con mayor frecuencia. La diferencia entre tipos de dientes no era significativa.

8.1.3. Género del paciente

PradeepKumar *et al.* (2016) indicaron que los pacientes femeninos tenían 1,95 veces más probabilidades que los varones de presentar FVR en los 5 años posteriores al tratamiento (OR= 1,95; IC del 95 %: 1,43–3,49). Liao *et al.* (2017) encontraron valores parecidos con una prevalencia 2 veces mayor en pacientes femeninos que en pacientes masculinos. En contraposición a los datos anteriores, Chan *et al.* (2013), en una muestra de 315 dientes con FVR, hallaron que la prevalencia fue 1,4 veces mayor en pacientes masculinos que femeninos. Por otro lado, Seo *et al.* (2012) no encontraron diferencias significativas según el género del paciente ($p > 0,05$).

8.2. Factores de riesgo en la fractura vertical en el diente endodonciado

Los factores de riesgo asociados a FVR más estudiados en la literatura son el tipo de TRE y el tipo de restauración.

8.2.1. Tipo de tratamiento endodóntico

No existe una clara correlación entre el tipo de tratamiento y la FVR. Barreto *et al.* (2012), en un estudio con 70 dientes unirradiculares extraídos, quisieron evaluar los efectos de la preparación y la obturación sobre la incidencia de defectos en la dentina y FVR. Se dividieron en 6 grupos según la preparación y el sistema de obturación del conducto y concluyeron que la instrumentación mecánica por sí sola no influía en la incidencia de FVR ($p > 0,05$). Sin embargo, cuando se asociaba con técnicas de compactación lateral, se producía más FVR en comparación con la técnica manual. PradeepKumar *et al.* (2016) observaron, en su estudio, que la presencia de conductos radiculares sobreobturados aumentaba significativamente las probabilidades de FVR (OR = 2,72; IC del 95 %: 1,59–8,62).

8.2.2. Tipo de restauración y retención radicular

Entre los factores restauradores que más se han investigado en la literatura están la colocación de postes, el recubrimiento cusplideo, la importancia del efecto ferrule, la existencia de puntos de contacto en la corona del diente, que el diente sea pilar de puente, que soporte dientes en extensión o que sea pilar de prótesis parciales removibles. Aun así, entre todos ellos, el principal factor que ha demostrado tener correlación es la colocación de una retención radicular.

Maddalone *et al.* (2018), en un estudio de cohortes retrospectivo, evaluaron los posibles factores asociados a FVR en una muestra de 944 dientes y 768 pacientes. Observaron que la colocación de un perno en el conducto fue el factor con una significación más alta, relacionándolo con la FVR (OR = 15,16; IC del 95 %: 6,84, 33,59; $p < 0,001$). Concluyeron que los postes roscados y los pernos muñón colados estaban significativamente más involucrados con la FVR (OR = 10,79, IC del 95 %: 5,89, 19,77; $p < 0,001$), en comparación con los de fibra.

Por otro lado, otros autores muestran que la colocación de un perno reduce las posibilidades de fractura. Ferrari *et al.* (2012), en un estudio *in vivo* de supervivencia a 6 años, evaluaron 345 premolares tratados endodónticamente. El análisis de regresión de Cox demostró que la colocación de un perno fue un factor significativo para la supervivencia ($p < 0,001$).

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Los estudios existentes sobre el éxito y supervivencia de los dientes tratados endodónticamente presentan resultados muy heterogéneos, en parte debido a estudios realizados por distintos clínicos o por estudiantes en formación de especialistas, estudios con seguimientos, la mayoría, a corto-medio plazo (2-10 años) y con criterios de éxito/supervivencia no adecuadamente validados.

El presente estudio retrospectivo tiene un seguimiento lo suficientemente largo como para capturar los resultados a largo plazo del tratamiento. Por otra parte, han sido realizados por un solo operador, que es además especialista en endodoncia. Por ello, permite analizar no solo las variables vinculadas al TRE, sino otras que puedan influir en el mantenimiento del DTE.

Estos datos pueden ofrecer al clínico la capacidad de realizar un adecuado pronóstico, mejorando la predictibilidad del plan de tratamiento.

Por otro lado, las fracturas verticales radiculares en dientes tratados endodónticamente suponen una de las mayores causas de extracción dentaria. Los estudios presentes en la literatura ofrecen igualmente resultados heterogéneos, que es preciso analizar a largo plazo.

Por lo tanto, el proyecto de investigación presentado estaría plenamente justificado al:

- a) Analizar una muestra amplia evaluada con un seguimiento a largo plazo.
- b) Presentar tratamientos endodónticos realizados por un único operador, especialista en endodoncia.
- c) Agrupar los factores e indicadores de riesgo e interrelacionarlos con las variables supervivencia y éxito.
- d) Evaluar distintos parámetros que permiten un análisis multivariante con relación tanto al éxito como al fracaso del tratamiento endodóntico.
- e) Evaluar la prevalencia de FVR y los factores que pueden influir en su aparición.

El objetivo primario de este estudio descriptivo, longitudinal, retrospectivo observacional de serie de casos fue:

1. Evaluar las tasas de supervivencia de dientes tratados endodónticamente.
2. Evaluar los factores clínicos relacionados con la extracción del diente.
3. Evaluar las tasas de éxito de dientes tratados endodónticamente.

Los objetivos secundarios fueron:

1. Evaluar la prevalencia de fracturas verticales de la raíz.
2. Evaluar los factores relacionados con su suceso.

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Diseño del estudio

Estudio descriptivo, longitudinal, retrospectivo observacional de serie de casos.

2. Ámbito del estudio

Clínica dental privada en Verona, Italia.

3. Población del estudio

La población del estudio fue representada por aquellos pacientes que habían recibido un TRE y que estaban regularmente incluidos en un programa de terapia de revisión y mantenimiento de, al menos, una vez al año.

4. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Pacientes adultos (>18 años) con, al menos, un diente tratado endodónticamente.
- Dientes con un mínimo de 5 años de seguimiento.
- Dientes tratados por el mismo operador (GV).
- Pacientes que estaban incluidos en un programa de terapia de mantenimiento de, al menos, una vez al año.
- Pacientes que presentaban una serie radiográfica completa inicial y radiografías de control sucesivas.
- Pacientes que presentaban sondaje periodontal completo.
- Pacientes que presentaban modelos de estudio.
- Se incluyeron también aquellos dientes en los que, por razones periodontales o por caries, se llevó a cabo una hemisección o una amputación radicular tanto en el momento de realizar el TRE como durante su seguimiento.

Criterios de exclusión:

- Dientes con retratamientos endodónticos.
- Dientes que necesitasen apicoformación, apicogénesis o cirugía endodóntica.
- Terceros molares, mesiodens o dientes supernumerarios.

5. Sistemática de evaluaciones clínicas y radiográficas

En la primera visita, el mismo operador (GV) examinó a los pacientes y se programaron las citas para la toma de registros clínicos y radiográficos con el fin de poder establecer un plan de tratamiento multidisciplinar adecuado a las necesidades y requerimientos del paciente. Se realizó una serie radiográfica periapical completa con la técnica de cono largo utilizando un soporte XCP. La evaluación periodontal incluyó presencia de placa y sangrado al sondaje, así como registro de profundidad de sondaje (PPD), recesión gingival y niveles de inserción clínica (CAL) registrados en 6 localizaciones por diente con una sonda periodontal manual (PCP-UNC 15, Hu-Friedy). El índice de placa se evaluó con un índice dicotómico y se registró como el porcentaje de las superficies totales (4 caras por diente) (O'Leary *et al.*, 1972). El sangrado al sondaje se evaluó de forma dicotómica tras el sondaje manual. Se tomaron modelos de estudio a través de impresiones de alginato que se vaciaron en escayola. Los procedimientos fueron realizados por varios dentistas e higienistas de la clínica dental.

6. Planificación del plan de tratamiento

Todos los pacientes recibieron una fase inicial de higiene oral e instrucciones, con instrumentación supra y subgingival y, además, terapia periodontal cuando era necesaria. Tras la recopilación de todos los datos clínicos y radiográficos, se estableció un plan de tratamiento para restablecer la salud, la función y la estética. En caso de diagnóstico de bruxismo, a través de la detección de facetas de desgaste y/o palpación muscular, se planificó una férula de descarga. Una vez concluido el tratamiento, los pacientes ingresaron en un programa de mantenimiento periodontal con intervalos que variaban entre 1 y 4 veces por año, según el estado periodontal y el control de placa de cada paciente.

7. Sistemática de la terapia de mantenimiento

En cada sesión de mantenimiento un higienista o un odontólogo realizaba una sesión de detartraje supragingival y subgingival con ultrasonidos y curetas. Se registraba el índice de placa de boca completa, se realizaba una evaluación clínica para detectar presencia de caries y una evaluación periodontal. Si, durante la evaluación periodontal, se confirmaba recurrencia de la enfermedad mediante la detección de una pérdida de CAL ≥ 2 mm, estas localizaciones recibían terapia periodontal complementaria, que consistía en raspado y alisado radicular.

Cada dos años se llevaban a cabo controles radiográficos con radiografías periapicales de los cuadrantes posteriores para monitorizar caries y lesiones endodónticas o periodontales.

Se realizaban ajustes oclusales y de la férula de descarga en aquellos casos necesarios.

Finalmente, se motivaba a los pacientes con instrucciones de higiene oral insistiendo en el uso del cepillo, seda dental y cepillos interproximales, cuando estaban indicados.

8. Sistemática del tratamiento endodóntico

Todos los TRE incluidos en el estudio siguieron dos sistemáticas de tratamiento según la fecha de realización. Todos los dientes que debían ser tratados endodónticamente, independientemente de la sistemática y el momento del tratamiento, se aislaron con un dique de goma antes de abrir la cámara pulpar con una fresa de diamante (Intensiv 206, Intensiv, Grancia, Suiza) montada en un contraángulo multiplicador rojo 1:5 refrigerado con agua. La longitud de trabajo se determinó con radiografías periapicales a 0,5 mm coronal al ápice radiográfico hasta 1991, y posteriormente utilizando un localizador de ápice electrónico (Osada Electric Co., LTD. Apit o Endex, Japón).

1. Desde el año 1979, primera endodoncia que se incluye en este estudio, hasta el año 1995 se realizó la endodoncia de manera manual, de acuerdo con la técnica descrita por Herbert Schilder (1967), cuyos objetivos eran la preparación y limpieza del conducto para un posterior sellado tridimensional.

En este caso la técnica consistía en realizar una cavidad de acceso adecuada, eliminación del tejido pulpar y determinación de la longitud de trabajo con una lima Hedstrom del n.º 8 precurvada. A continuación, se preparaba el tercio apical utilizando el número de recapitulaciones necesarias para conseguir que la lima maestra alcanzase el ápice irrigando con hipoclorito y EDTA entre instrumento e instrumento. Para la preparación del tercio medio del conducto se utilizaban limas Hedstrom de forma secuencial realizando el número de recapitulaciones necesarias, de manera que los instrumentos de mayor tamaño bajasen progresivamente dentro del conducto. Una vez alcanzado el ensanchamiento deseado a nivel del tercio medio, se utilizaban las fresas de Gates-Glidden en el tercio coronal para ensanchar y unificar el conducto con la cavidad de acceso. Terminada esta fase, se procedía con la obturación mediante la técnica de condensación vertical de la gutapercha. Todos los conductos, excepto aquellos con exudación, se cerraban en una sesión. Se utilizaba hidróxido de calcio como medicación intermedia para aquellos con exudación y se restauraban temporalmente con una pasta provisional (Cavit 3M/ESPE, Seefeld, Alemania, o Coltosol, Coltene AG, Altstätten, Suiza). Tras haber secado los conductos con puntas de papel estériles, se utilizaban conos de gutapercha para la obturación. El cono maestro se sumergía en cemento (Pulp Canal Sealer™, Kerr) y se adaptaba bien al conducto. La gutapercha se calentaba con portadores de calor (OP y OOP), y desde 1991, con Touch'n Heat (Analytic Technologies, Redmond, WA, EE. UU.), y luego se compactaba verticalmente con compactadores Thompson (Dental Meg CO, EE. UU., Tactile Tone SS DR. Vignoletti plugger). La obturación posterior se realizaba con la jeringa Obtura (Obtura Spartan, Foothill Ranch, CA, EE. UU.).

2. A partir del año 1995, la técnica se modificó a través de la introducción del instrumento Lightspeed (Lightspeed LSX Instrument, Discus Dental, Culver City, CA, EE. UU.), y a partir del año 2000, con el uso de limas rotatorias MTWO (MTWO VDW) para la preparación del conducto. En este caso, una vez realizada la cavidad de acceso, se alcanzaba el ápice con una lima precurvada Hedstrom de 0,8 y se preparaba el tercio apical utilizando el número de recapitulaciones necesarias para conseguir que la lima n.º 20 (Dentsply Maillefer) alcanzase el ápice. A continuación, se preparaban los 2 tercios medio

y coronal utilizando las fresas de Gates-Glidden 1, 2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) y la fresa Batt modificada por el Dr. G. Vignoletti a baja velocidad usando un contraángulo azul 1:1 (30/40.000 rpm) refrigerado con agua. Una vez terminada esta parte, se realizaba la medida del diámetro apical con el instrumento Lightspeed (Lightspeed LSX Instrument, Discus Dental, Culver City, CA, EE. UU.). Se transportaba el instrumento n.º 20 de manera manual dentro del conducto con presión ligera y con rotación continua manual en sentido horario. Utilizando instrumentos de diámetro creciente, se notaba un aumento de la resistencia hasta encontrar el instrumento que, a la longitud de trabajo, tocara las paredes del periápice. Este representaba la medida del diámetro apical. La confirmación de esta medida era que el siguiente instrumento no sobrepasara el ápice. A continuación, se utilizaban los mismos instrumentos de manera rotatoria (1200 rpm) con técnica *step-back* hasta unificar con la preparación del tercio medio con preparación realizada por la fresa de Batt modificada, utilizando el EDTA y la irrigación con hipoclorito de sodio al 3,5 % entre instrumento e instrumento.

Igualmente, todos los conductos, excepto aquellos con exudación, se cerraban en una sesión. Se utilizaba hidróxido de calcio como medicación intermedia para los conductos con exudación y se restauraban temporalmente con una pasta provisional (Cavit 3M/ESPE, Seefeld, Alemania, o Coltosol, Coltene AG, Altstätten, Suiza). Tras haber secado los conductos con puntas de papel estériles, se utilizaban conos de gutapercha para obturar los conductos. El cono maestro se sumergía en cemento (Pulp Canal Sealer™, Kerr, hasta 2000, y después AH Plus™, Dentsply) y se adaptaba bien al conducto. Se eliminaba el exceso de gutapercha y se compactaba verticalmente con un portador de calor (Touch'n Heat o System B desde el 2000) y compactadores endodónticos (Thompson Dental Meg CO, EE. UU., Tactile Tone SS DR. Vignoletti plugger). La obturación posterior se realizaba con la introducción de conos de gutapercha accesorios o se usaba la jeringa Obtura (Obtura Spartan, Foothill Ranch, CA, EE. UU.).

En ambos casos se realizaban radiografías periapicales con película Kodak Ultraspeed (22 x 35 mm) con técnica de paralelismo, posicionadas con posicionador radiográfico XCP antes del tratamiento, durante el tratamiento (cuando era necesario) y después de este. A los 6 meses se realizaba un control radiográfico. Una vez confirmada la cicatrización, el diente entraba en el protocolo de mantenimiento de controles radiográficos cada 2 años. Todas las radiografías fueron reveladas en una reveladora automática de películas húmedas Periomat (Dürr Dental S.E., EE. UU.).

9. Sistemática de restauración

Una vez finalizado el TRE, en una segunda cita, se realizaba una obturación directa o indirecta, colocación de un poste o no, de acuerdo con la estructura residual del diente, la cantidad de ferrule y la elección del operador. Si se necesitaba recubrimiento cuspeado, se planificaba una corona o una incrustación. Si se requería la colocación de un perno en fibra, por la ausencia de alguna pared remanente o de un perno muñón colado cuando había mucha destrucción de la corona clínica, se eliminaba parte de la gutapercha dejando, al menos, 4 mm de relleno apical. Se cementaba el perno

y se colocaba una corona provisional. La restauración definitiva se colocaba dentro de los 7-30 días siguientes al tratamiento. Se realizaba una radiografía final después de la restauración, y de control a los 6 meses y , posteriormente, cada 2 años.

10. Sistemática de extracción del diente

Los dientes con progresión de la periodontitis se extrajeron cuando el soporte periodontal residual era incompatible con la función y no se podía mejorar con terapia periodontal adicional. También se extrajeron aquellos con diagnóstico de FVR, fractura de la corona o caries no restaurables.

11. Sistemática de registro de datos

Se revisaron 1289 historias clínicas de pacientes tratados hasta el 2016. Todos los datos fueron recopilados en el 2016 por el mismo operador de forma manual.

12. Tabla de extracción de datos

Los datos preoperatorios, intraoperatorios y postoperatorios se transfirieron a una tabla de extracción de datos de Excel.

Todas las variables clínicas registradas para cada paciente y diente incluidos se presentan en las *Tablas 1, 2, 4 y 12*.

- Edad.
- Sexo.
- Diagnóstico de bruxismo (analizando las facetas de desgaste y palpación muscular).
- Tipo y posición de los dientes.
- Estado pulpar, ya fuese vivo o necrótico. Se diagnosticaba con un test eléctrico (Analytic Technology). En el caso de que el valor del test fuese 80, se registraba como necrótico.
- Radiolucidez preoperatoria y postoperatoria radiográfica. Se calificaba como positiva cada vez que se evidenciaba cualquier signo de radiolucidez apical o lateral en radiografías basales.
- Profundidad de sondaje de la bolsa; se representaba el último sondaje periodontal más profundo registrado del diente tras el TRE.
- Tipo de tratamiento de conductos (manual o mecánico) y fecha de este.
- Poste de fibra o perno muñón colado en aleación preciosa.

- Colocación de coronas. Se especifica si son unitarias o pilares de puentes, tanto a extremo libre como pilar externo o interno en un puente de varias piezas.
- Diente pilar de prótesis parcial removible con o sin ataches.
- Presencia de diente adyacente (diente natural, corona, prótesis removible, corona implantosoportada, incrustación o pónico).
- Presencia de diente antagonista (diente natural, corona, prótesis removible, corona implantosoportada, incrustación o pónico).
- Diagnóstico de FVR.
- Fecha del diagnóstico de FVR.
- Causa de la extracción del diente.
- Fecha de la extracción del diente.

13. Análisis estadístico de los datos

- Se evaluó el tiempo medio de seguimiento de los tratamientos endodónticos.
 - Se evaluó la tasa de supervivencia global de la terapia endodóntica, calculando el porcentaje de tratamientos que siguen en boca en el año 2016.
 - Se evaluó la prevalencia de FVR calculando el porcentaje de dientes y pacientes en los que se diagnostica FVR.
 - Se evaluó el tiempo medio transcurrido entre el TRE y el diagnóstico de FVR.
 - Se analizaron datos de distribución de la muestra de pacientes y dientes que presentaban FVR con relación al género, posición del diente y modalidad de tratamiento.
 - Se analizaron datos de distribución de la muestra de FVR con relación a cada una de las variables reportadas en la *Tabla 12* de extracción de datos.
 - El éxito y la supervivencia fueron dos variables de resultado evaluadas en este estudio.
- Variables resultado:

Definición de éxito:

El éxito se evaluó tanto clínica como radiográficamente utilizando los criterios especificados en el estudio de Friedman (2002). En resumen, el éxito estricto, o «curados», se definió como la combinación de ausencia de signos radiográficos de periodontitis apical y ausencia de signos y síntomas clínicos.

Definición de supervivencia:

La supervivencia dentaria se basó en el mantenimiento del DTE en boca siempre que fuera indoloro y en función. El resultado de interés fue la mortalidad del diente por necesidad de extracción.

El tiempo de extracción se registró como el intervalo de tiempo (medido en años) entre el final del tratamiento y la fecha de extracción del diente.

Se realizó un análisis descriptivo de datos utilizando tanto el sujeto (análisis de supervivencia) como el diente como unidad estadística.

La estadística descriptiva utilizó la distribución de frecuencias de variables categóricas y la media y la desviación estándar (DS) de la variable cuantitativa (edad). Se computaron medias (DS) o proporciones y tablas bivariadas según el tipo de parámetros (cuantitativos o cualitativos).

Todos los parámetros enumerados en las *Tablas 1 y 2* se analizaron como variables independientes para su relación con las principales variables de resultado.

Se realizó un análisis de supervivencia de Kaplan-Meier para dientes tratados endodónticamente considerando como variables de resultado:

- a) Supervivencia.
- b) Éxito.

Se compararon las curvas de supervivencia y éxito según diferentes factores: tipo de diente (incisivo, canino, premolar y molar), posición del diente (17-47), ubicación del diente (mandíbula vs. maxilar) y causas de extracción.

Se realizó un análisis de regresión logística para evaluar y valorar los indicadores y factores de riesgo para la supervivencia.

Para considerar las variables a ingresar en el análisis de regresión logística, se realizó un análisis de chi-cuadrado bivariado. Las variables que fueron significativas en el primer paso se incluyeron en el análisis de regresión logística proporcionando el *odds ratio* relacionado para cada variable. Además, se utilizó una prueba de Wilcoxon para comparar las distribuciones de supervivencia con y sin el indicador de riesgo correspondiente.

El mismo modelo estadístico de análisis de supervivencia y regresión logística se utilizó para investigar la fractura de raíz vertical como variable resultado.

Se utilizó IBM SPSS versión 22 (SPSS Inc., Chicago, IL) para los análisis estadísticos, y el nivel de significación se fijó en $p \leq 0,05$.

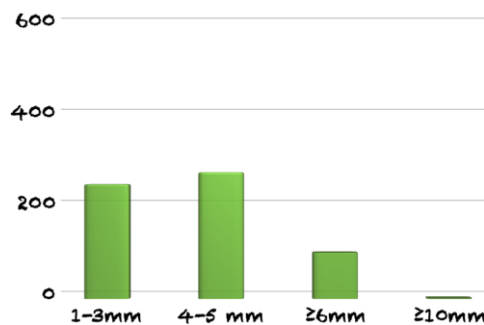
RESULTADOS

RESULTADOS

1. Población de estudio

Todas las características de la población de estudio se presentan en la *Tabla 1*, en la que se muestran 312 pacientes y 598 dientes, tratados entre 1979 y 2011, que cumplieron con los criterios de inclusión. El 54,2 % (324) de los dientes eran de mujeres y el 45,8 % (274) de hombres. De los 312 pacientes con una edad media de 65,5 (DE = 14,07), el 45,5 % eran hombres (142 pacientes) y el 54,5 % mujeres (170 pacientes). De la muestra, 55 mujeres (17,6 %) y 64 hombres (20,5 %) fueron diagnosticados de bruxismo; 36 mujeres (11,5 %) y 33 hombres (10,6 %) utilizaban la férula de descarga.

Con respecto al sondaje periodontal (*Gráfica 1*), el 39,8 % (238) de los dientes analizados tenía un sondaje de 1-3 mm, el 44 % (263) un sondaje de 4-5 mm y el 16,3 % (97) >5 mm. La mayoría de los dientes (83,8 %, 501) presentaban una profundidad de sondaje entre 1 y 5 mm.



Gráfica 1: Sondaje periodontal de la muestra.

En lo que concierne a la vitalidad en el momento del tratamiento endodóntico, el 71,7 % (429) de los dientes estaban vivos. El 49,3 % (295 dientes) presentaban radiolucidez radiográfica (lateral y/o periapical). Después del tratamiento endodóntico, solo el 3,7 % (22 dientes) de la muestra presentaba imagen radiográfica.

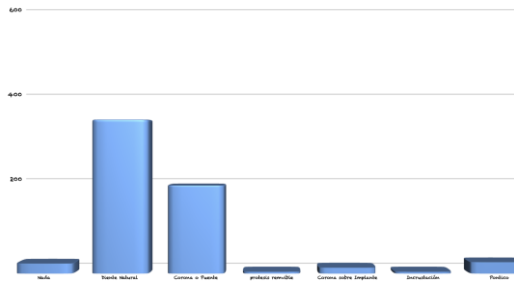
En cuanto a la técnica utilizada para el tratamiento endodóntico, entre 1979 y 1994, 199 dientes (33,3 %) fueron tratados de acuerdo con la técnica manual de Schilder (1967, 1976), mientras que, entre 1995 y 2011, 399 dientes (66,7 %) fueron tratados con sistema rotatorio.

Con respecto a la muestra dentaria, el 58 % (347) eran dientes maxilares. Los dientes más representados en este estudio fueron los molares (267), de los que el 24,9 % (149) eran maxilares y el 19,7 % (118), mandibulares (*Gráfica 2*).

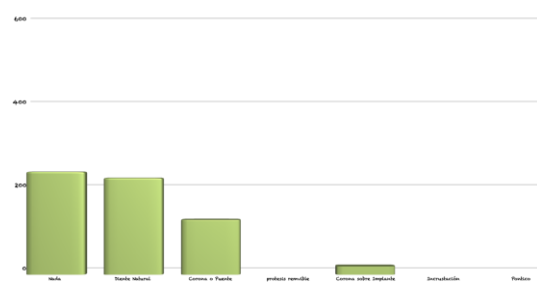


Gráfica 2: Distribución por tipo de diente y posición.

El 56,4 % (337) de la muestra tenía un diente natural como antagonista, mientras que el 3,7 % (22) de los dientes tratados no tenían antagonista (Gráfica 3). El 39,1 % (234) no tenían diente adyacente (teniendo en cuenta que si faltaba un diente mesial o distal se contabilizaba como ausencia de adyacente). El 36,8 % (220) de los dientes adyacentes eran dientes naturales (Gráfica 4).



Gráfica 3: Antagonista



Gráfica 4: Dientes adyacentes

Con respecto a la restauración, casi la mitad de los dientes tratados (47,8 %) (286 dientes) fueron restaurados con un perno y, de estos, el 15,6 % (93) llevaba un perno muñón colado en aleación preciosa, siendo los restantes postes de fibra.

El 30,4 % (182) llevaba una restauración directa sin recubrimiento, el 69,3 % (414) llevaba un recubrimiento previo o posterior al tratamiento y el 0,3 % (2) tenía una sobredentadura denterretenida.

	N (312)	% paciente	n (598) diente	%	Estimación de supervivencia (años)
Género:					
Mujer	170	54,5	324	54,2	
Hombre	142	45,5	274	45,8	
Bruxismo:					
Sí	119	38,1	215	36	
No	193	61,9	383	64	
Férula de descarga:					
Sí	69	22,1	123	20,6	

No	243	77,9	475	79,4
Arcada dentaria:				
Maxilar			347	58
				31,596
Mandibular			251	42
				31,762
Tipo de diente:				
Incisivos			112	18,7
				32,392
Maxilar			78	13
				32,514
Mandibular			34	5,7
				30,599
Caninos			44	74
				28,744
Maxilar			28	4,7
				29,185
Mandibular			16	2,7
				26,056
Premolares			175	29,3
				32,050
Maxilar			92	15,4
				30,893
Mandibular			83	13,9
				32,620
Molares			267	44,6
				30,791
Maxilar			149	24,9
				30,843
Mandibular			118	19,7
				30,801
Tratamiento endodóntico:				
Manual			199	33,3
Rotatorio			399	66,7
Estado pulpar:				
Vivo			429	71,7
Necrótico			169	28,3
Radiolucidez radiográfica preoperatoria:				
Sí			295	49,3
No			303	50,7
Radiolucidez radiográfica postoperatoria:				
Sí			576	96,3
No			22	3,7
Sondaje periodontal				
(1-3 mm)			238	39,8
(4-5 mm)			263	44
(≥6 mm)			97	16,3
Perno fibra				
			193	32,3
Perno muñón colado (aleación preciosa):				
			93	15,6

RESULTADOS

Restauración

Obturación directa	182	30,4
Corona	144	24,1
Puente pilar distal	53	8,9
Puente pilar mesial	21	3,5
Puente pilar intermedio	45	7,5
Corona previa	27	4,5
Puente pilar distal previo	29	4,8
Puente pilar mesial previo	14	2,3
Puente pilar intermedio previo	26	4,3
Incrustación	49	8,2
Puente con extensión mesial	2	0,3
Puente con extensión distal	4	0,7
Sobredentadura	2	0,3

Diente adyacente:

No presente	234	39,1
Diente natural	220	36,8
Corona o puente	125	20,9
Sobredentadura o prótesis parcial removible	0	0
Corona implantosoportada	19	3,2

Incrustación	0	0
Póntico	0	0
Antagonista:		
No presente	22	3,7
Diente natural	337	56,4
Corona o puente	193	32,3
Sobredentadura o prótesis parcial removible	4	0,7
Corona implantosoportada	13	2,2
Incrustación	4	0,7
Póntico	25	4,2

Tabla 1: La tabla indica las variables independientes de la muestra de 312 pacientes y 598 dientes. Expresada en valores absolutos (n) o en proporciones (%).

Dentro de las variables cuantitativas, la edad media de los pacientes en el momento de la extracción fue de 72,78 años (Tabla 2).

	Edad media		Edad media	
General	65,5 DS (14,07)	Caninos	76,67 DS (12,54)	
Extracción	72,78 DS (13,03)	Maxilar	75,92 DS (12,55)	
No Extracción	64,76 DS (13,98)	Mandibular	77,55 DS (13,08)	
FVR	72,05 DS (11,48)	Premolares	66,91 DS (14,71)	
No FVR	65,05 DS (14,14)	Maxilar	65,45 DS (15,94)	
Sondaje Periodontal:	61,34 DS (14,76)	Mandibular	68,02 DS (13,74)	
1-3 mm				
4-5 mm	67,99 DS (13,61)	Molares	63,81 DS (12,64)	
>6	70,25 DS (9,41)	Maxilar	64,55 DS (12,66)	
Maxilar	65,28 DS (14,44)	Mandibular	62,88 DS (12,63)	

Mandibular	65,74 DS (13,67)	Mujeres	63,95 DS (14,10)
Tipo de diente:	63,44 DS (15,71)	Hombres	66,99 DS (13,92)
Incisivos			
Maxilar	63,32 DS (16,51)		
Mandibular	63,75 DS (14,11)		

Tabla 2: Variables continuas (IC del 95 %).

2. Supervivencia del diente tratado endodónticamente

La estimación de supervivencia del DTE fue de 31,6 años, siendo los incisivos maxilares los que tuvieron una supervivencia estimada mayor (32,6 años de función tras el tratamiento) (Tabla 1). La moda en los años de supervivencia es 11 años y la media es de 14 años.

La tasa de supervivencia global tras un seguimiento medio de 21 años fue del 85,5 % (511 de 598) y del 81,7 % (255 de 312) a nivel de diente y paciente, respectivamente.

Se utilizó el método actuarial con intervalos de 5 años desde 0-40. La tasa de supervivencia acumulada expresada por la curva de análisis de Kaplan-Meier mostró que la probabilidad de supervivencia de un diente al final del intervalo de 10, 15, 20, 25 y 37 años después del TRE era del 90 %, 81 %, 77 %, 76 % y 68 %, respectivamente (Figura 2 y Tabla 3).

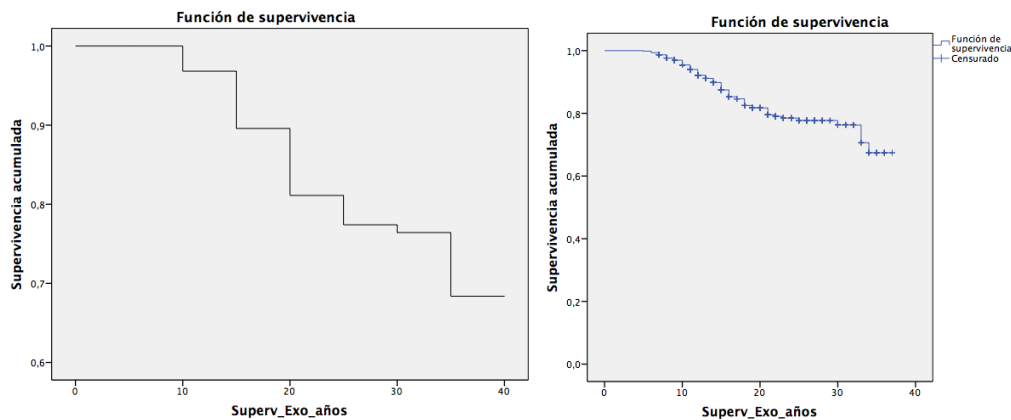


Figura 2: Curvas de supervivencia acumulada de 598 dientes tratados endodónticamente de 5 a 37 años. Se utilizó el método actuarial con intervalos de 5 años desde 0-40. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

Hora de inicio del intervalo de tiempo (años)	N.º de dientes en cada intervalo. Supervivencia	Número expuesto a riesgo	Número de eventos perdidos		Proporción que sobrevive	
				Supervivencia		Supervivencia acumulada al final del intervalo
0	598	598	0		100	1,00
5	598	567	18		97	0,97
10	518	428	32		93	0,90
15	306	264	25		91	0,81
20	198	153	7		95	0,77
25	101	78,5	1		99	0,76
30	55	38	4		89	0,68
35	17	8,5	0		100	0,68

Tabla 3: Tabla de mortalidad de la supervivencia de los dientes tratados endodónticamente. El número de eventos perdidos es igual al número de dientes perdidos en cada intervalo. Los datos que se ofrecen muestran lo que sucede a final de cada intervalo.

3. Causas de extracción

A lo largo del período de este estudio se extrajeron 87 dientes, que representan un 14,6 % de la muestra de 598 dientes analizados (Tabla 4). Las causas de extracción dental fueron caries (10 dientes; 1,7 % de la muestra completa), fractura de la corona (13 dientes; 2,2 % de la muestra completa), fractura vertical de la raíz (29 dientes; 4,8 % de la muestra completa) (29) y lesión periodontal (35 dientes; 5,9 % de la muestra completa) (Tabla 5 y Figura 3). El tiempo medio en el que se produjo la extracción después del tratamiento fue de 14,1 años. Se realizaron comparaciones entre las causas de extracción, pero no se observaron diferencias significativas ($p = 0,671$) (Log-Rank) (Figura 3).

	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Causas de extracción													
FVR	29	0	0	2	1	2	7	2	5	0	3	6	1
Progresión de la enfermedad periodontal	35	5	6	3	3	1	3	0	0	5	7	2	0
Caries	10	3	0	2	0	0	0	0	0	3	0	1	1
Fractura de la corona	13	1	0	0	0	1	0	0	1	2	1	5	2

Tabla 4: La tabla indica la distribución de la muestra en relación con las causas de extracción. 1 (Incisivo maxilar), 2 (incisivo mandibular), 3 (canino maxilar), 4 (canino mandibular), 5 (1.º premolar maxilar), 6 (2.º premolar maxilar), 7 (1.º premolar mandibular), 8 (2.º premolar mandibular), 9 (1.º molar maxilar), 10 (2.º molar maxilar), 11 (1.º molar mandibular), 12 (2.º molar mandibular).

RESULTADOS

	N	% de la muestra extraída	% de la muestra total	Tiempo medio de extracción (años)	Error estándar	95 % IC (Inferior)	95 % IC (Superior)	Mediana de tiempo de extracción (años)	Error estándar	95 % IC (Inferior)	95 % IC (Superior)
Causas de extracción	87	100	14,6	14,103	0,644	12,842	15,365	13,000	0,823	11,388	14,612
Fractura vertical de la raíz	29	33,3	4,8	14,069	1,199	11,718	16,420	13,000	1,076	10,890	15,110
Progresión de la enfermedad periodontal	35	40,2	5,9	13,429	0,787	11,887	14,971	12,000	1,263	9,524	14,476
Caries	10	11,5	1,7	15,900	2,505	10,990	20,810	14,000	1,581	10,901	17,099
Fractura de la corona	13	15	2,2	14,615	1,927	10,839	18,392	15,000	2,339	10,416	19,584

Tabla 5: La tabla indica las causas de extracción (valor absoluto, % de la muestra extraída y muestra total), tiempo medio hasta la extracción (IC del 95 %) ($p = 0,671$); no fueron estadísticamente significativas.

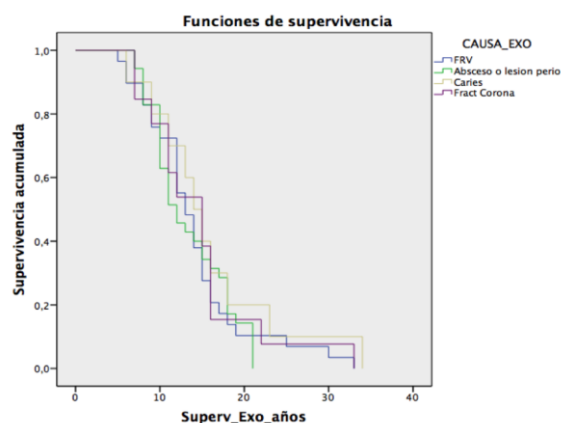


Figura 3: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier basada en las causas de extracción. (a) Gráfica de 5 en 5 años.

Según el análisis por tipo de diente, todos tuvieron tasas de supervivencia muy similares, que se estimaban alrededor del 80 %, aproximadamente, hasta los 20 años de vida de función tras el TRE (Figura 4). Al final del estudio se observó que las tasas de supervivencia variaban considerablemente según el tipo de diente. Los caninos fueron los dientes con menor tasa de supervivencia, del 53,7 %, en comparación con los incisivos, molares y premolares, que presentaron un 65 %, 68,8 % y 72,7 %, respectivamente. No obstante, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas según el tipo de diente ($p = 0,362$) (incisivo, canino, premolar y molar) (Log-Rank) y ($p = 0,389$) (Wilcoxon).

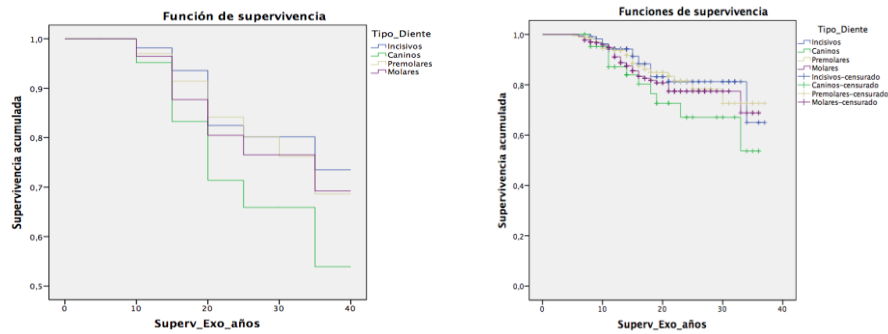


Figura 4: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier basada en el tipo de diente. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

Según la posición del diente (mandíbula vs. maxilar), a los 20 años de vida del tratamiento la tasa de supervivencia en ambos era aproximadamente del 80 % (Figura 5).

Pero al final del estudio se observó que estas tasas de supervivencia variaban considerablemente, llegando al 62 % si eran dientes maxilares y al 77 % si eran mandibulares. A pesar de esta tendencia, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas según la arcada dentaria ($p = 0,758$) (Log-Rank) y ($p = 0,374$) (Wilcoxon).

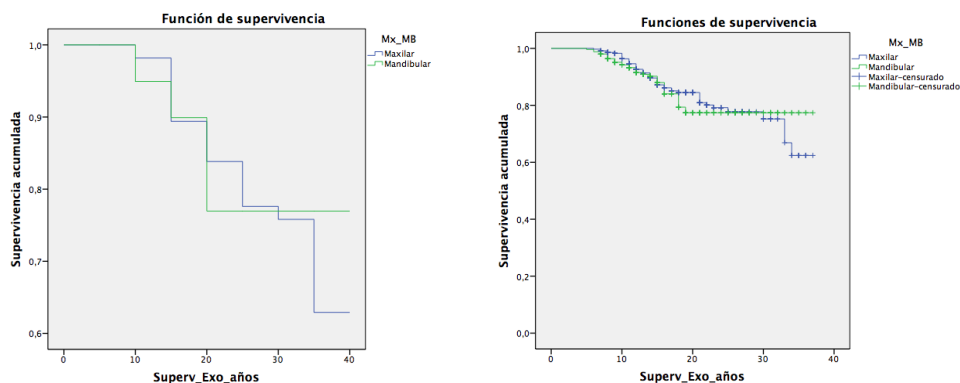


Figura 5: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier basada en la posición de los dientes según la arcada. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

Cuando se analizó la supervivencia uniendo las categorías según el tipo de diente y su posición en la arcada (maxilar, mandibular) se vio también que, sobre los 20 años de vida del TRE, la supervivencia era cercana al 80 % (Figura 6). Pero al final del estudio se observó que estas tasas variaban según el tipo de diente y su posición. Los caninos maxilares fueron los dientes que más se perdieron, con una tasa de supervivencia del 52 %, seguidos de los caninos mandibulares (58 %). Les siguieron los premolares y molares maxilares, con una tasa de supervivencia del 62 %; los incisivos maxilares, con un 65 %, seguidos de los incisivos mandibulares (70 %), los molares mandibulares (77 %) y, por último, los premolares mandibulares, con una supervivencia del 85 %. A pesar de la tendencia, no hubo significación según el tipo de diente y su posición maxilar y mandibular ($p = 0,679$) (Log-Rank) y ($p = 0,733$) (Wilcoxon).

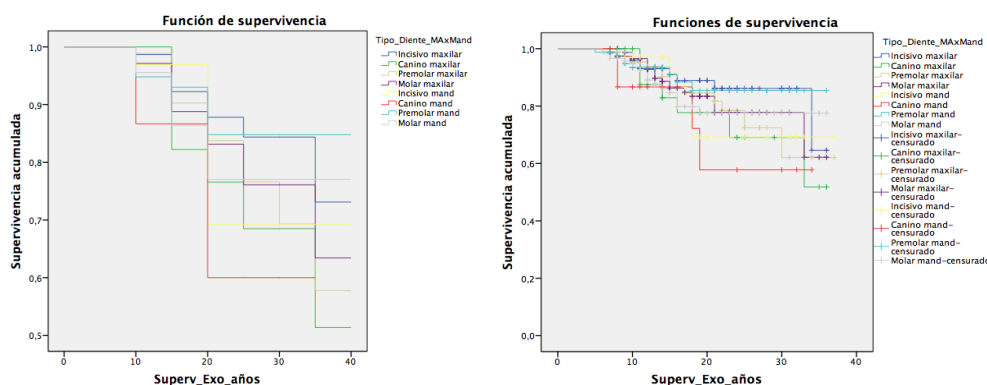


Figura 6: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier basada en la posición de los dientes. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

4. Indicadores y factores de riesgo de extracción/supervivencia

En la *Tabla 6* se presentan los resultados del análisis bivariante en el que se observa que fueron estadísticamente significativos el no usar una férula de descarga ($p = 0,005$), la radiolucidez radiográfica inicial ($p = 0,002$), la presencia de un perno de fibra ($p = 0,001$), la presencia de un perno muñón colado ($p = 0,000$), la profundidad de sondaje (PPD ≥ 6 mm) ($p = 0,000$), que el diente tratado esté dentro de un puente ($p = 0,000$), que el diente tratado esté dentro de un puente sin extensión ($p = 0,000$), la ausencia de un diente adyacente ($p = 0,001$), la presencia de un diente adyacente ($p = 0,008$) o la ausencia del diente antagonista ($p = 0,001$). Se observó, además, una tendencia hacia la significación estadística para las variables edad del paciente ($p = 0,055$) y no antagonista ($p = 0,067$).

Tras la inclusión de estas variables en el análisis de regresión logística, se observó que las variables férula de descarga, radiolucidez radiográfica, los pernos de fibra, los muñones colados en aleación preciosa y el sondaje periodontal eran factores estadísticamente significativos. Este análisis indica que el uso de férula de descarga (OR = 0,34; IC del 95 %: 0,13-0,86; $p = 0,023$), el uso de un perno en fibra (OR = 0,47; IC del 95 %: 0,24-0,91; $p = 0,026$) y la profundidad de sondaje ≤ 5 mm (OR = 0,68; IC del 95 %: 0,54-0,86; $p = 0,001$) fueron factores protectores asociados a la supervivencia dentaria. Por el contrario, la presencia de un perno muñón colado (OR = 2,14; IC del 95 %: 1,14-4,01; $p = 0,018$) y la presencia de radiolucidez radiográfica previa al tratamiento (OR = 1,87; IC del 95 %: 1,07-3,28; $p = 0,028$) fueron factores significativamente asociados a la extracción dental.

En pacientes que usaban la férula de descarga, la posibilidad de extracción dentaria era 0,023 veces menor que si no la hubiesen usado. Cuando el sondaje del diente era PPD ≤ 5 mm, la extracción era 0,001 veces menos probable que en aquellos casos en los que el sondaje era >5 ,mm. Cuando el diente tratado se restauraba con un poste en fibra, era 0,026 veces menos probable que hubiese una extracción que si no lo llevase. Por otro lado, la extracción del diente tratado era 2,14 veces más probable cuando este llevaba un perno muñón colado, y también 1,87 veces más probable cuando el diente tenía radiolucidez apical inicial.

Tras realizar el análisis de supervivencia más pormenorizado de los indicadores de riesgo se evidenció que: a) no usar la férula de descarga en pacientes diagnosticados de bruxismo, b) el sondaje periodontal >5 mm, y c) la radiolucidez radiográfica previa al tratamiento eran los estimadores de riesgo más significativos.

	Chi-cuadrado	Sig. (inicial)	1.	B (logarithm of the OR)	Sig. (Final)	OR (95 %)	95 % CI para EXP(B) (Inferior)	95 % CI para EXP(B) (Superior)	Wilcoxon test
Edad del paciente	3,692	0,055							
Género	0,247	0,619							
Diagnóstico de bruxismo	2,303	0,129							
Férula de descarga	8,061	0,005	*	-1,088	0,023	0,337*	0,132	0,860	0,036*
Maxilar/Mandibular	0,015	0,204							
Vivo/Necrótico	0,773	0,379							
Radiolucidez radiográfica	9,210	0,002	*	0,628	0,028	1,874*	1,071	3,277	0,000*
Cicatrización radiográfica	1,229	0,268							
Perno de fibra	10,526	0,001	*	-0,756	0,026	0,469*	0,242	0,912	0,425
Perno muñón colado	27,782	0,000	*	0,759	0,018	2,137*	1,137	4,015	0,082
Sondaje ≤5 mm	18,411	0,000	*	-0,387	0,001	0,679*	0,538	0,858	0,000*
Corona unitaria	1,805	0,179							
Puente	18,307	0,000	*	0,400	0,766	1,492	0,107	20,777	
Puente con extensión	1,720	0,190							
Puente sin extensión	16,948	0,000	*	0,239	0,855	1,271	0,097	16,726	
No Adyacente	11,000	0,001	*	0,289	0,403	1,334	0,678	2,625	
Diente adyacente	7,007	0,008	*	0,079	0,846	1,082	0,488	2,402	
Corona o puente adyacente	0,640	0,424							
No antagonista	3,348	0,067							
Diente antagonista	10,762	0,001	*	-0,428	0,128	1,082	0,488	2,402	

Tabla 6: Regresión logística supervivencia /exodoncia

Si lo analizamos en detalle, se evidenció que el uso de una férula de descarga sí fue significativo ($p = 0,036$). Según se aprecia en la *Figura 7*, fue a partir de los 15 años, tras el tratamiento, donde se observa el efecto con más claridad.

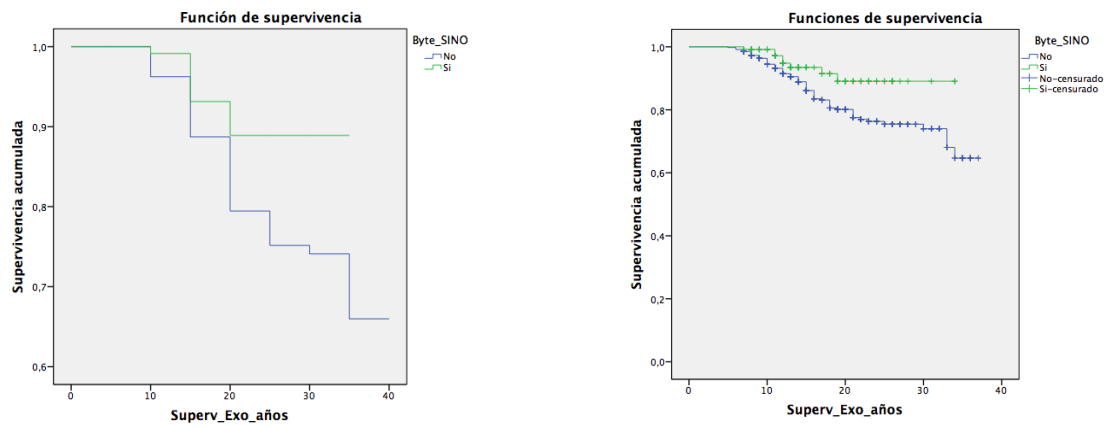


Figura 7: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier comparando los dientes de los pacientes que usaban la férula de descarga y los que no la usaban. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

El sondaje periodontal también fue significativo ($p = 0,000$). Según se observa en la *Figura 8*, fue a partir de los 10 años, tras el tratamiento, donde se aprecia el efecto con más claridad.

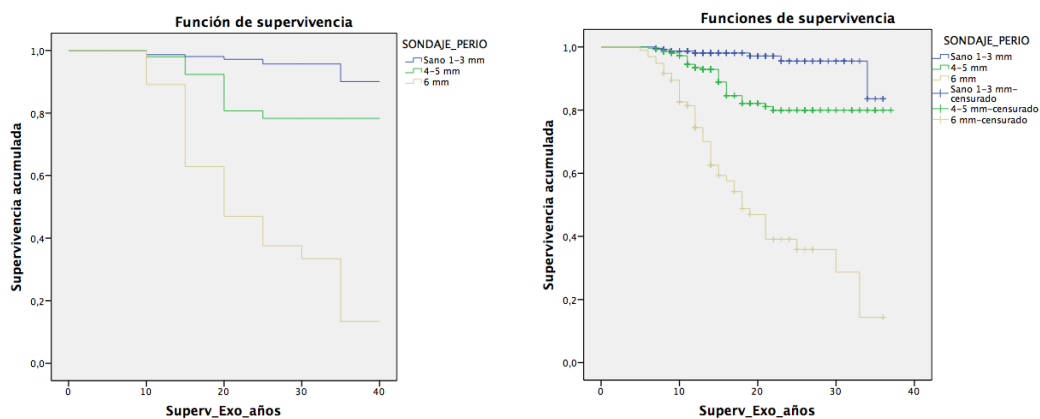


Figura 8: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier comparando los sondajes periodontales. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

La existencia de una radiolucidez radiográfica previa al tratamiento fue igualmente significativa ($p = 0,000$) (*Figura 9*). En este caso también fue a partir de los 10 años, tras el tratamiento, donde se aprecia con más claridad.

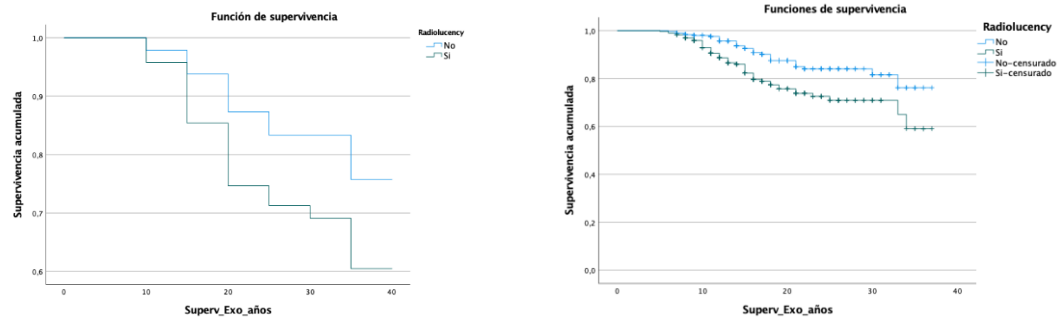


Figura 9: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier comparando los dientes que tenían radiolucidez radiográfica previa al TRE y aquellos que no la tenían. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se ven los casos censurados.

En cambio, el uso de un perno muñón colado no fue significativo ($p = 0,082$), aunque se puede observar que a partir de los 20 años hay una tendencia (Figura 10).

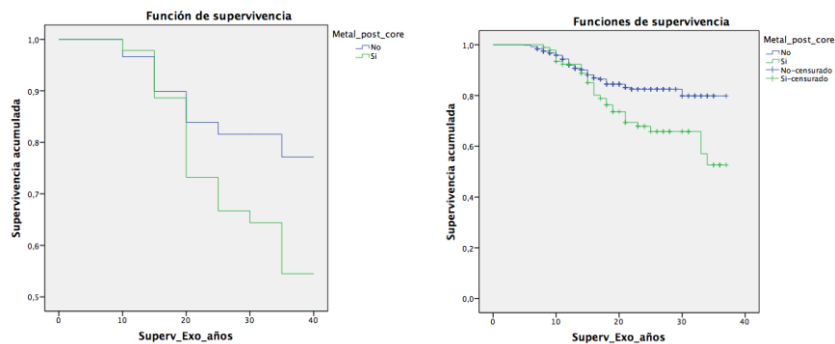


Figura 10: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier comparando los dientes que llevaban un perno muñón colado y los que no. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

Tampoco fue significativa la colocación de un perno de fibra tras el tratamiento ($p = 0,425$) (Figura 11).

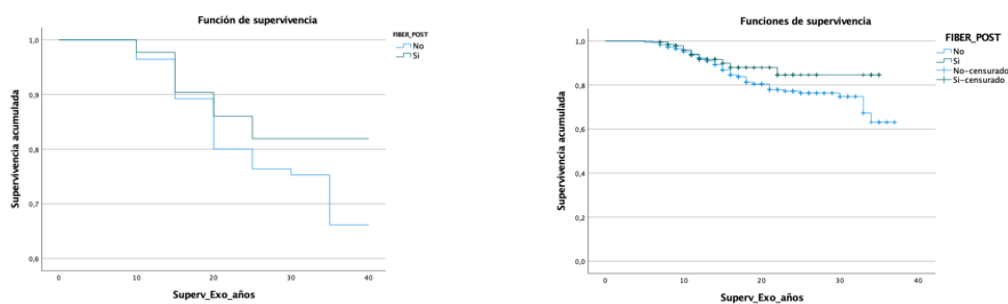


Figura 11: Curva de supervivencia de Kaplan-Meier comparando los dientes restaurados con un perno en fibra y los que no. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

Con respecto a las características de la muestra de los dientes extraídos (Tabla 7), los que más se extrajeron fueron los molares, seguidos de los premolares, incisivos y caninos. Más detalladamente: molares maxilares (21 dientes), molares mandibulares (18 d), premolares maxilares (14 d), incisivos

RESULTADOS

maxilares (9 d), premolares mandibulares (8 d), caninos maxilares (7 d), incisivos mandibulares (6 d) y caninos mandibulares (4 d).

	Extracción	%	% Total
		EXT	EXT
Género:			
Mujeres	45	13,9	7,5
Hombres	42	15,3	7,0
Bruxismo:			
No	62	16,2	10,4
Sí	25	11,6	4,2
Férula de descarga:			
No	79	16,6	13,2
Sí	8	6,5	1,3
Arcada dentaria:			
Maxilar	51	14,7	8,5
Mandibular	36	14,3	6,0
Tipo de diente:			
Incisivos	15	13,4	2,5
Maxilar	9	11,5	1,5
Mandibular	6	17,6	1,0
Caninos	11	25,0	1,8
Maxilar	7	25,0	1,2
Mandibular	4	25,0	0,7
Premolares	22	12,6	3,7
Maxilar	14	15,2	2,3
Mandibular	8	9,6	1,3
Molares	39	14,6	6,5
Maxilar	21	14,1	3,5
Mandibular	18	15,3	3,0
Pezno Fibra:			
No	72	17,8	12,0
Sí	15	7,8	2,5
Pezno muñón colado:			
No	57	11,3	9,5
Sí	30	32,3	5,0
Diente adyacente:			
No presente	48	20,5	8,0
Diente natural	21	9,5	3,5
Corona o puente	17	13,6	2,8

Corona implantosoportada	1	5,3	0,2
Sobredentadura o prótesis parcial removible	0	0,0	0,0
Incrustación	0	0,0	0,0
Póntico	0	0,0	0,0
Diente antagonista:			
No presente	4	18,2	0,7
Diente natural	35	10,4	5,9
Corona o puente	39	20,2	6,5
Corona implantosoportada	0	0,0	0,0
Sobredentadura o prótesis parcial removible	3	75,0	0,5
Incrustación	1	25,0	0,2
Póntico	5	20,0	0,8

Tabla 7: Características de la muestra de dientes y pacientes con extracciones.

5. Éxito del tratamiento endodóntico

De 598 pacientes, 73 no tuvieron éxito. En la *Tabla 8* se muestran las características de la muestra según el éxito. La media para el tiempo de éxito fue de 17,3 años, la moda fue de 11 años, la mediana 14 años y el promedio 16 años. Se utilizó el método actuarial con intervalos de 5 años desde 0-40. La tasa global de éxito de los tratamientos endodónticos fue del 87,8 % y 80,8 % a nivel de diente y paciente, respectivamente. El éxito acumulado expresado por la curva de análisis de Kaplan-Meier mostró que las tasas de éxito de los tratamientos al final del intervalo de 5, 10, 20 y 30 años fueron del 88 %, 54 %, 18 % y 3 %, respectivamente (*Figura 12 y Tabla 9*).

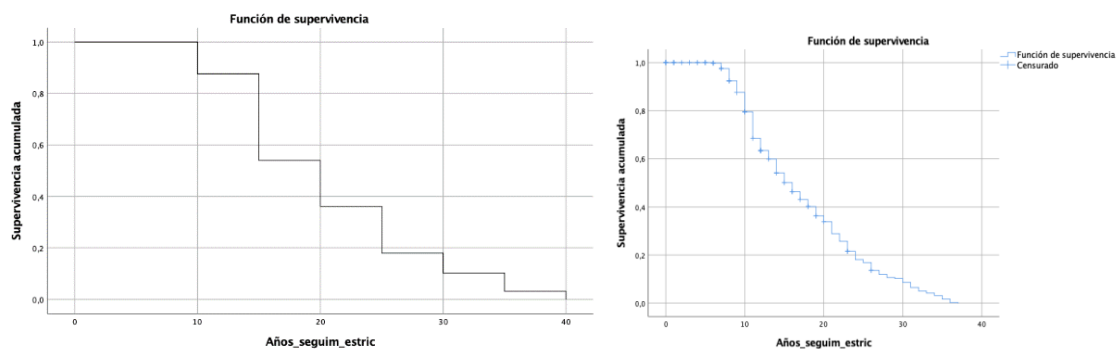


Figura 12: Curvas de éxito acumulada de 598 dientes tratados endodónticamente de 5 a 37 años. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica del éxito acumulado en la que se aprecian los casos censurados. Se utilizó el método actuarial con intervalos de 5 años desde 0-40.

	Media para el tiempo de éxito	Éxito
%		88
N.º de eventos		525
Ext NO	472	78,9 %
Ext SÍ	53	8,9 %
Mx versus Mb	17,393	
Maxilar	17,782	307
Mandibular	16,849	218
Tipo de diente:	17,393	
Incisivos	18,404	106
Maxilar	18,737	76
Mandibular	17,555	30
Caninos	18,876	39
Maxilar	19,519	25
Mandibular	17,679	14
Premolares	17,173	151
Maxilar	17,535	80
Mandibular	16,800	71
Molares	16,832	229
Maxilar	17,056	126
Mandibular	16,565	103

Tabla 8: Éxito: características de la muestra en relación con el éxito.

Hora de inicio del intervalo de tiempo (años)	N.º de dientes en cada intervalo. Éxito	Número expuesto a riesgo	Proporción que sobrevive		
			Número de eventos perdidos	Éxito	Éxito acumulado al final del intervalo
			Éxito		Éxito
0	598	587	0	100	1,00
5	576	567	70	88	0,88
10	488	479	184	62	0,54
15	286	281	93	67	0,36
20	183	181	91	50	0,18
25	89	88	38	57	0,10
30	49	49	34	31	0,03
35	15	15	15	00	0,00

Tabla 9: Tabla de mortalidad del éxito de los dientes tratados endodónticamente. El número de eventos perdidos es igual al número de dientes perdidos en cada intervalo. Los datos que se ofrecen muestran lo que sucede al final de cada intervalo.

Se construyeron diferentes curvas comparando el tipo de diente y la arcada dentaria. No hubo diferencias estadísticamente significativas con relación al tipo de diente (incisivo, canino, premolar y molar) ($p = 0,190$) (Figura 13), ni a la ubicación de este (mandíbula vs. maxilar) ($p = 0,131$) (Figura 14). Solo al comparar incisivos vs. molares e incisivos maxilares vs. molares mandibulares se observó una tendencia a la significación ($p = 0,09$ y $p = 0,056$, respectivamente) (Tabla 10 y Tabla 11).

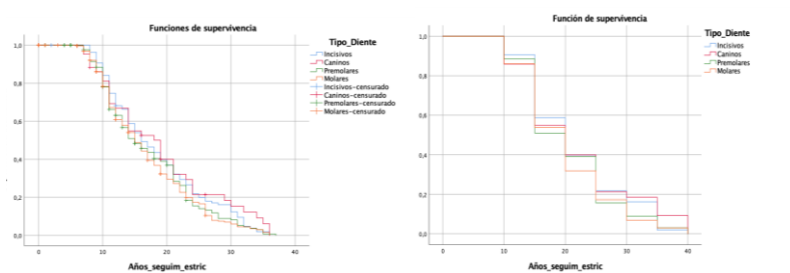


Figura 13: Donde se aprecia el éxito acumulado según el tipo de diente (censurado y no).

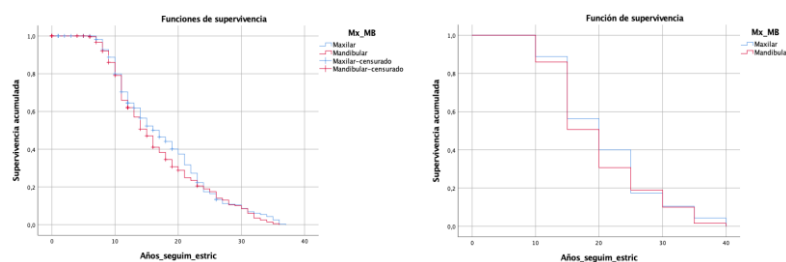


Figura 14: Donde se aprecia el éxito acumulado según la arcada dentaria (censurado y no).

RESULTADOS

Tipo de diente	Tipo de diente	Estadística Wilcoxon (Gehan)	Sig.
Incisivos	Caninos	0,001	0,969
	Premolares	1,785	0,182
	Molares	2,876	0,090
Caninos	Incisivos	0,001	0,969
	Premolares	0,665	0,415
	Molares	0,973	0,324
Premolares	Incisivos	1,785	0,182
	Caninos	0,665	0,415
	Molares	0,094	0,759
Molares	Incisivos	2,876	0,090
	Caninos	0,973	0,324
	Premolares	0,094	0,759

Tabla 10: Comparación por parejas según tipo de diente.

Tipo de diente (mx-mb)	Tipo de diente (mx-mb)	Estadística Wilcoxon (Gehan)	Sig.
Incisivos maxilares	Caninos maxilares	0,008	0,929
	Premolares maxilares	1,305	0,253
	Molares maxilares	2,375	0,123
	Incisivos mandibulares	0,666	0,414
	Caninos mandibulares	0,532	0,466
	Premolares mandibulares	2,550	0,110
	Molares mandibulares	3,638	0,056
Caninos maxilares	Incisivos maxilares	0,008	0,929
	Premolares maxilares	0,804	0,370
	Molares maxilares	1,215	0,270
	Incisivos mandibulares	0,792	0,373
	Caninos mandibulares	0,671	0,413
	Premolares mandibulares	1,487	0,223
	Molares mandibulares	1,987	0,159
Premolares maxilares	Incisivos maxilares	1,305	0,253
	Caninos maxilares	0,804	0,370

	Molares maxilares	0,107	0,744
	Incisivos mandibulares	0,002	0,963
	Caninos mandibulares	0,073	0,787
	Premolares mandibulares	0,244	0,621
	Molares mandibulares	0,456	0,499
Molares maxilares	Incisivos maxilares	2,375	0,123
	Caninos maxilares	1,215	0,270
	Premolares maxilares	0,107	0,744
	Incisivos mandibulares	0,029	0,864
	Caninos mandibulares	0,020	0,886
	Premolares mandibulares	0,084	0,772
	Molares mandibulares	0,218	0,641
Incisivos mandibulares	Incisivos maxilares	0,666	0,414
	Caninos maxilares	0,792	0,373
	Premolares maxilares	0,002	0,963
	Molares maxilares	0,029	0,864
	Caninos mandibulares	0,061	0,805
	Premolares mandibulares	0,191	0,662
	Molares mandibulares	0,240	0,624
Caninos mandibulares	Incisivos maxilares	0,532	0,466
	Caninos maxilares	0,671	0,413
	Premolares maxilares	0,073	0,787
	Molares maxilares	0,020	0,886
	Incisivos mandibulares	0,061	0,805
	Premolares mandibulares	0,007	0,934
	Molares mandibulares	0,001	0,975
Premolares mandibulares	Incisivos maxilares	2,550	0,110
	Caninos maxilares	1,487	0,223
	Premolares maxilares	0,244	0,621
	Molares maxilares	0,084	0,772
	Incisivos mandibulares	0,191	0,662
	Caninos mandibulares	0,007	0,934
	Molares mandibulares	0,029	0,865
Molares mandibulares	Incisivos maxilares	3,638	0,056

Caninos maxilares	1,987	0,159
Premolares maxilares	0,456	0,499
Molares maxilares	0,218	0,641
Incisivos mandibulares	0,240	0,624
Caninos mandibulares	0,001	0,975
Premolares mandibulares	0,029	0,865

Tabla 11: Comparación por parejas según tipo de diente y posición.

Según el análisis por tipo de diente y su posición en la arcada (maxilar o mandibular), durante los primeros 10 años tras el TRE todos los dientes presentaron tasas de éxito altas (entre el 79 % y el 92 %). Fue a partir de los 10 años que este éxito bajó considerablemente. Los molares maxilares, molares mandibulares y los incisivos maxilares tuvieron, al final del estudio, una tasa de éxito más baja. Esta fue del 3 % en comparación con los premolares maxilares, premolares mandibulares, caninos maxilares, incisivos y caninos mandibulares, que presentaron un 6 %, 10 %, 16 %, 17 % y 22 %, respectivamente. A pesar de que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tipo de diente según la arcada dentaria ($p = 0,464$), se advirtió una tendencia hacia la significación ($p = 0,056$) al comparar las tasas de éxito de los incisivos maxilares con las de los molares mandibulares (Figura 15).

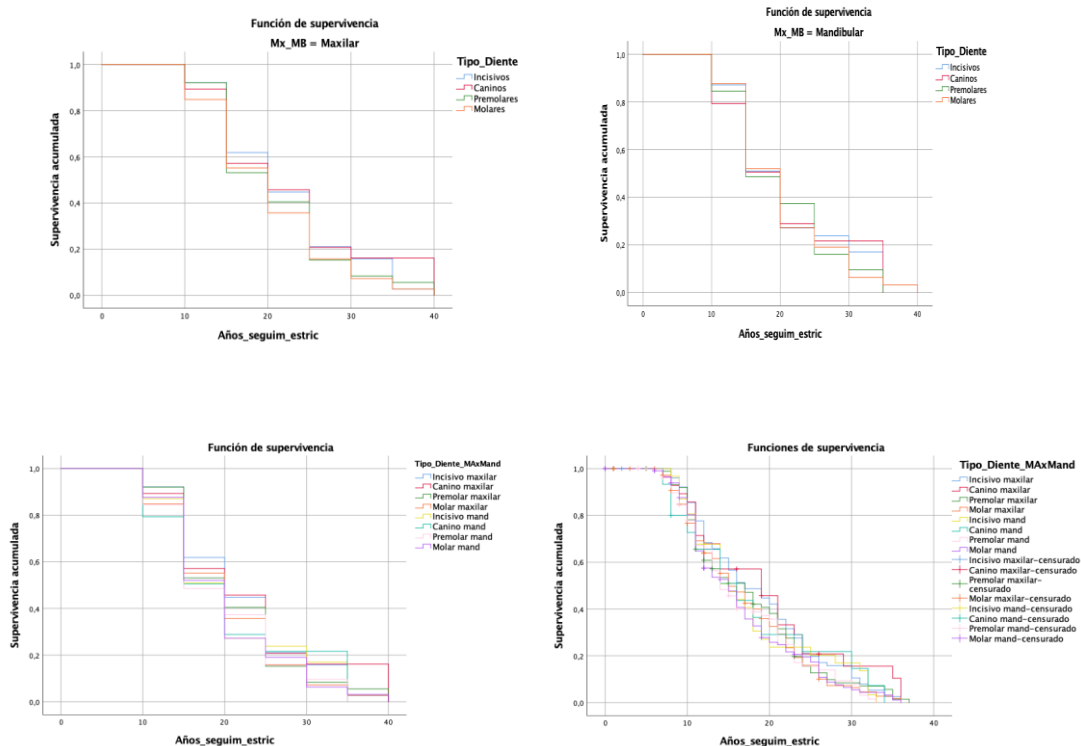


Figura 15: Éxito acumulado según el tipo de diente relacionándolo con la arcada (censurado y no).

6. Fractura vertical de la raíz en un diente endodonciado

6.1. Prevalencia y distribución en la muestra

Hubo 42 dientes de la muestra que sufrieron una FVR. Por lo tanto, la prevalencia de FVR fue del 7 % y del 11,5 % a nivel diente y paciente, respectivamente.

La prevalencia de FVR se dio más en hombres (23; 7,4 %) que en mujeres (13; 4,2 %). Ocurrió más frecuentemente en aquellos pacientes que no usaban férula de descarga, un 9,9 % (31 pacientes), frente a un 1,6 % (5 pacientes) de los que sí la usaban. Con respecto a la edad media en la que se produjo una FVR, esta fue de 72,05 (DS 11,48) años (*Tabla 12*).

Tabla 12: Estado FVR (de 598 dientes tratados hubo 42 FVR) características de la muestra.

	Media para el tiempo de supervivencia	FVR	% FVR n=312	% FVR n=42	% Total n=598
Arcada dentaria:	34,217				
Maxilar	34,477	22		52,4	3,7
Mandibular	33,803	20		47,6	3,3
Tipo de diente:	34,217				
Incisivos	32,383	1		2,4	0,2
Maxilar		1		2,4	0,2
Mandibular		0		0,0	0,0
Caninos	28,686	4		9,5	0,7
Maxilar		3		7,1	0,5
Mandibular		1		2,4	0,2
Premolares	32,298	18		42,9	3,0
Maxilar		9		21,4	1,5
Mandibular		9		21,4	1,5
Molares	30,754	19		45,2	3,2
Maxilar		9		21,4	1,5
Mandibular		10		23,8	1,7

RESULTADOS

Género:					
Mujeres		13	4,1		
Mujeres (diente)		16		38,1	2,7
Hombres		23	7,4		
Hombres (diente)		26		61,9	4,3
Bruxismo:					
No (paciente)		23	7,4		
No		28		66,7	4,7
Sí (paciente)		13	4,2		
Sí		14		33,3	2,3
Nightguard:					
No (paciente)		31	9,9		
No		37		88,1	6,2
Sí (paciente)		5	1,6		
Sí		5		11,9	0,8
Perno fibra:					
No		33		78,6	5,5
Sí		9		21,4	1,5
Perno muñón colado:					
No		29		69,0	4,8
Sí		13		31,0	2,2
Diente adyacente:					
No presente		22		52,4	3,7
Diente natural		12			2,0
Corona o puente		8			1,3
Corona implantosoportada		0			0,0

Sobredentadura o prótesis parcial removible		0			0,0
Incrustación		0			0,0
Póntico		0			0,0
Diente antagonista:					
No presente		0			0,0
Diente natural		18			3,0
Corona o puente		20			3,3
Corona implantosoportada		1			0,2
Sobredentadura o prótesis parcial removible		1			0,2
Incrustación		0			0,0
Póntico		2			0,3
Cirugía:					
Nada		32			5,4
Amputación raíz mesial		7			1,2
Amputación raíz distal		3			0,5

Hubo una distribución igualitaria de FVR entre maxilar (22; 3,7 %) y mandíbula (20; 3,3 %), siendo los molares mandibulares los dientes más representados en la muestra (10 dientes; 1,7 %), seguidos de los molares maxilares y de los premolares maxilares y mandibulares (en los tres casos, 9 dientes; 1,5 %).

Se observaron más FVR en aquellos dientes que no llevaban un perno en fibra (5,5 %; 33 dientes), frente a los que si tenían perno (1 5 %; 9 dientes). Por el contrario, se observaron más FVR en los dientes con un perno muñón colado (4;8 %; 29 dientes), frente a los dientes que no lo tenían (2,2 %; 13 dientes).

Los dientes con una obturación de mayor tamaño (un 3,2 %; 19 dientes) fueron los que más FVR presentaron en comparación con obturaciones de menor tamaño.

El 3,7 % (22 dientes) del total de dientes con FVR fueron dientes que no tenían un diente adyacente, y en un 3,3 % (20 dientes) fueron dientes que tenían una corona o puente como antagonista.

6.2. Tasas de supervivencia en función de FVR

La tasa de supervivencia acumulada expresada por la curva de análisis de Kaplan-Meier en función de la FVR a los 10, 15, 20 y 37 años después del TRE fue del 95 %, 91 %, 89 % y 85 %, respectivamente (*Figura 16* y *Tabla 12*). A partir de los 20 años se observó que aproximadamente 1 de cada 10 dientes se perdió por FVR, y esta proporción aumentó hasta el 15 % al final del estudio.

Hora de inicio del intervalo de tiempo (años)	Número de dientes en cada intervalo. FVR	Número expuesto a riesgo	Número de eventos terminales. FVR	Proporción que sobrevive. FVR	Supervivencia acumulada al final del intervalo. FVR
0	598	598	3	0,99	0,99
5	595	559,5	9	0,98	0,98
10	515	416,5	14	0,97	0,95
15	304	254	11	0,96	0,91
20	193	145,5	3	0,98	0,89
25	95	75	1	0,99	0,87
30	54	36	1	0,97	0,85
35	17	8,5	0	0,100	0,85

Tabla 12: Tabla de mortalidad para FVR. El número de eventos terminales es igual al número de dientes perdidos en cada intervalo. Los datos que se ofrecen muestran lo que sucede al final de cada intervalo.

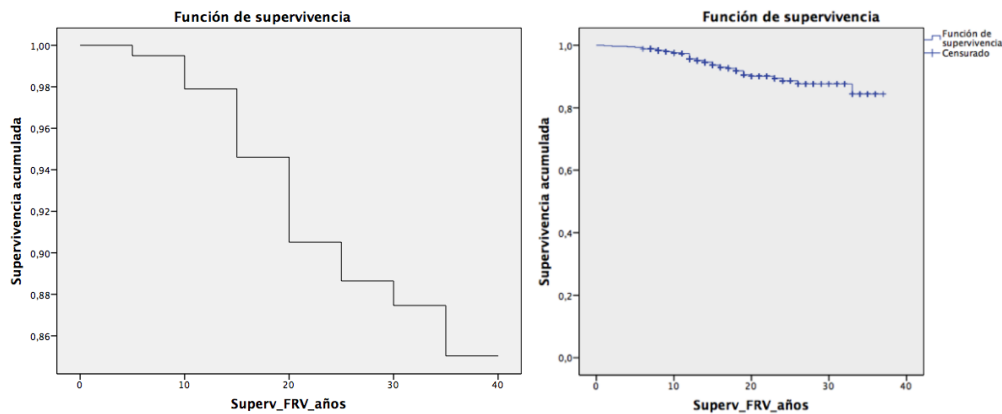


Figura 16: Curvas de supervivencia acumulada de la fractura vertical de la raíz de 598 dientes tratados endodónticamente. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se aprecian los casos censurados.

Con respecto a la distribución de la FVR en función de la posición del diente (si estaba en mandíbula o en maxilar), no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,311$) (Log-Rank) ($p = 0,334$) (Wilcoxon). Ambos grupos tuvieron una supervivencia acumulada con respecto a la FVR muy similar. Se puede apreciar solo una pequeña diferencia a partir de los 20 años, donde los dientes

maxilares tuvieron una supervivencia del 92 % con respecto a un 88 en el caso de los mandibulares. Esta diferencia desapareció al final del estudio con un 84 % y 85 %, respectivamente (*Figura 17*).

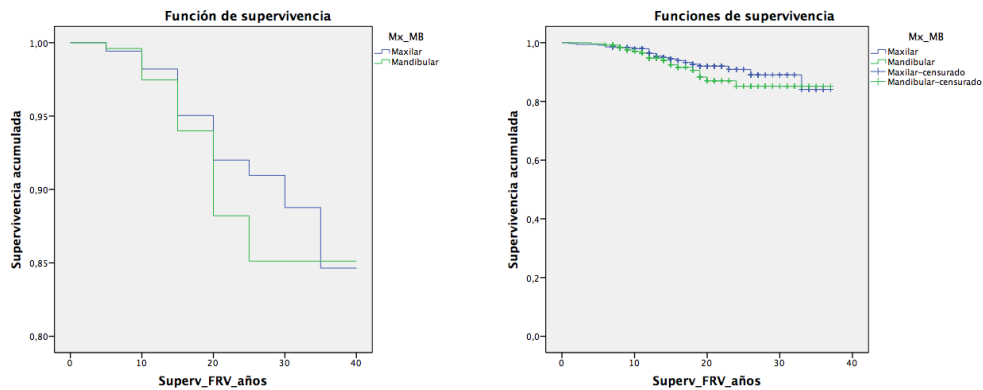


Figura 17: Supervivencia acumulada para la FVR según la arcada dentaria (censurado y no).

Tampoco se observaron diferencias significativas según el tipo de diente ($p = 0,363$) (Log-Rank) y ($p = 0,440$) (Wilcoxon). Si lo analizamos más en detalle, todos los dientes presentaron altas tasas de supervivencia a la FVR (entre el 91 % y el 84 %) durante los primeros 15 años. Fue a partir de los 20 años que la supervivencia empezó a bajar (81 %-73 %) hasta el final del estudio, cuando se observó una mayor variabilidad. Los caninos fueron los dientes que sobrevivieron menos (53 %), seguidos de los incisivos, molares y premolares (65 %, 69 % y 78 % respectivamente) (*Figura 18*).

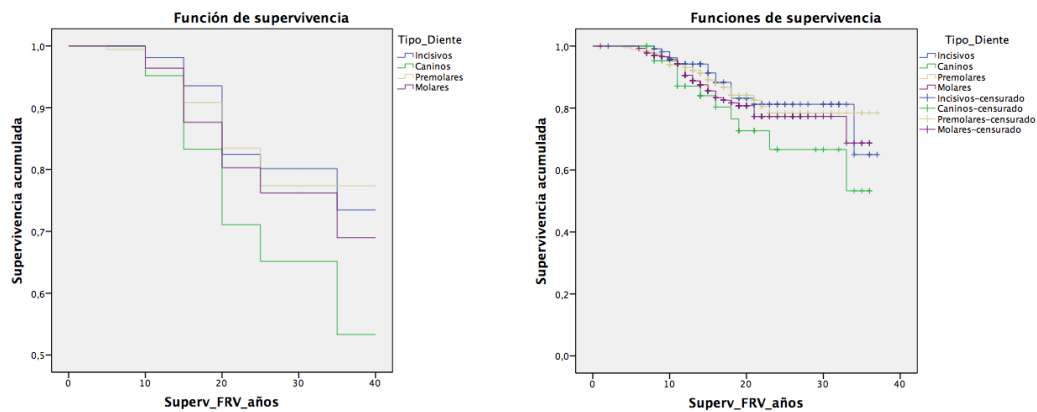


Figura 18: Supervivencia acumulada para la FVR según el tipo de diente (censurado y no).

Tampoco se encontraron diferencias significativas según el tipo de diente y su posición en la arcada, maxilar o mandibular ($p = 0,751$) (Wilcoxon) (*Figura 19*).

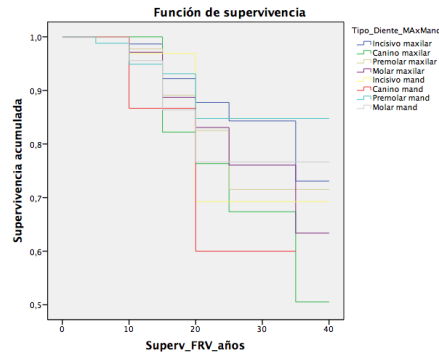


Figura 19: Supervivencia acumulada para la FVR valorando el tipo de diente y la arcada.

6.3. Factores pronósticos de FVR

En la *Tabla 13* se reflejan los resultados de la prueba chi-cuadrado en la que resultaron significativas las variables género, presencia de un perno muñón colado y sondaje periodontal.

Tras el análisis de regresión logística, el único estimador de riesgo asociado a la FVR fue el sondaje periodontal (OR = 0,67; IC del 95 %: 0,48-0,95; p = 0,023). Se apreció, además, una tendencia hacia la significación estadística para aquellos dientes con perno muñón colado (OR = 1,86; IC del 95 %: 0,79-4,35; p = 0,072).

	Chi-cuadrado	Sig. (inicial)		OR	Sig. (Final)	OR (95 %)	95 % CI para EXP (B) (Inferior)	95 % CI para EXP (B) (Superior)	Wilcoxon test
Edad del paciente	0,777	0,378							
Género	4,708	0,030	*	0,001	0,843	1,001	0,994	1,008	
Diagnóstico de bruxismo	0,135	0,714							
Férula de descarga	2,075	0,150							
Maxilar/Mandibular	0,591	0,442							
Vivo/Necrótico	0,096	0,757							
Radiolucidez radiográfica	1,878	0,171							
Cicatrización radiográfica	0,150	0,699							
Perno de fibra	2,431	0,119							
Perno muñón colado	8,158	0,004	*	0,620	0,154	1,858	0,793	4,352	
PPD ≤5 mm	9,424	0,002	*	-0,391	0,023*	0,677	0,483	0,947	0,000

Corona unitaria	0,064	0,801						
Puente	2,010	0,156						
Puente con extensión	0,863	0,353						
Puente sin extensión	2,646	0,104						
No adyacente	3,330	0,068						
Diente adyacente	1,312	0,252						
Corona o puente adyacente	0,626	0,429						
No antagonista	0,420	0,517						
Diente antagonista	3,346	0,067		0,223	0,636	0,307		

Tabla 13: Regresión logística FVR, IC del 95 %, para OR

Tras realizar el análisis de supervivencia más pormenorizado de los indicadores de riesgo para la FVR, se evidenció que el sondaje periodontal fue también significativo ($p= 0,000$) (Tabla 13). Según se aprecia en la gráfica (Figura 20), fue a partir de los 10 años, tras el tratamiento, donde se observa el efecto con más claridad.

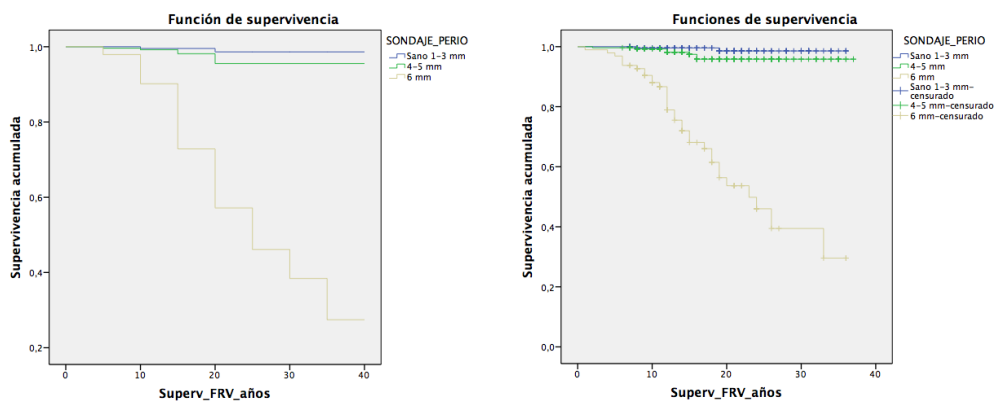


Figura 20: Donde se aprecia la significación para el sondaje periodontal. (a) Gráfica de 5 en 5 años. (b) Gráfica de supervivencia en la que se ven los casos censurados.

Ni el uso de una férula de descarga ni el de un perno en oro en los dientes con FVR fueron estadísticamente significativos ($p = 0,261$) (Long-Rank), ($p = 0,346$) (Wilcoxon) y ($p = 0,153$) (Long-Rank), ($p = 0,787$) (Wilcoxon), respectivamente. A pesar de ello, a partir de los 20 años se puede observar una tendencia (Figura 21).

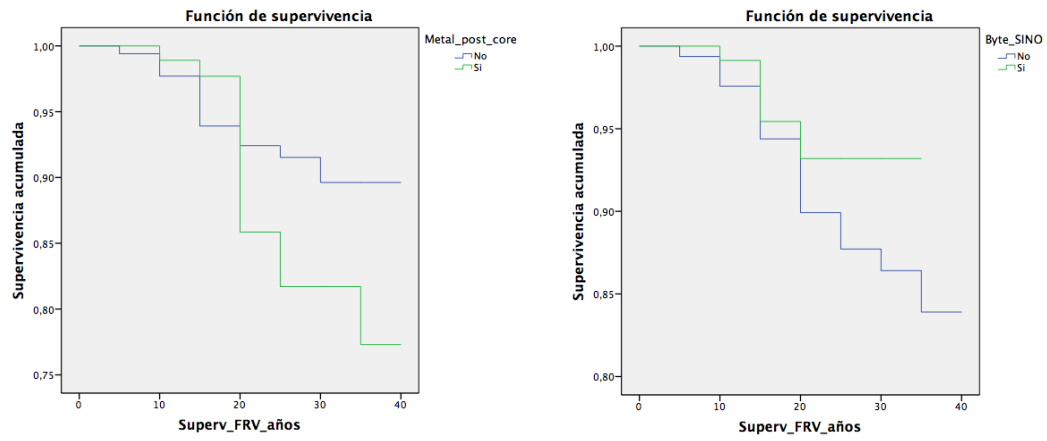


Figura 21: Gráfica de 5 en 5 años donde se aprecia la tendencia del uso del perno muñón colado y una férula de descarga.

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

Este estudio clínico retrospectivo ha investigado las tasas de supervivencia y éxito de dientes entre 5 y 37 años después de su tratamiento endodóntico. También se ha investigado en esta muestra la prevalencia de fracturas verticales radiculares y, en ambos casos, se han analizado los factores pronósticos y los indicadores de riesgo. Partiendo de una muestra de 312 pacientes y 598 dientes tratados endodónticamente, la tasa de supervivencia global fue del 85,5 % y 81,7 % a nivel de diente y paciente, respectivamente, tras un seguimiento medio de 21 años. La tasa global de éxito de los tratamientos endodónticos fue del 87,8 % y 80,8 % a nivel de diente y paciente, respectivamente. La prevalencia de FVR fue del 7 % y del 11,5 % a nivel diente y paciente, respectivamente. No existieron diferencias significativas según el tipo de diente ni en la supervivencia, ni en el éxito, ni en la prevalencia de FVR.

La presencia de caries (11,5 % de los dientes extraídos), la fractura de la corona (13 % de los dientes extraídos), la fractura vertical de la raíz (33,3 % de los dientes extraídos) y el sondaje periodontal (40,2 % de los dientes extraídos) fueron los principales motivos de extracción dental.

Los indicadores de riesgo más significativos para la extracción dentaria fueron: 1) no usar la férula de descarga en pacientes diagnosticados de bruxismo (OR = 0,34; IC del 95 %: 0,13-0,86; p = 0,023), 2) el sondaje periodontal >5 mm (OR = 0,68; IC del 95 %: 0,54-0,86; p = 0,001), y 3) la existencia de una radiolucidez radiográfica previa al tratamiento (OR = 1,87; IC del 95 %: 1,07-3,28; p = 0,028). La tasa de supervivencia acumulada expresada por la curva de análisis de Kaplan-Meier en función de la FVR varió de 95-85 %. Se vio que el indicador de riesgo más significativo para la FVR fue la existencia de un sondaje periodontal >5 mm (OR = 0,677; IC del 95 %: 0,483-0,947; p = 0,000).

1. Tasas de supervivencia del tratamiento endodóntico

A partir de una muestra de 312 pacientes y 598 dientes tratados endodónticamente, este estudio demostró altas tasas de supervivencia (97-68 %), especialmente durante los primeros 20 años tras el tratamiento, siendo del 97 % en el intervalo entre 5-10 años. Friedman *et al.* (2003) publicaron resultados similares. Controlaron clínica y radiográficamente 120 DTE con una supervivencia del 97 % y un seguimiento de 4-6 años. Ng *et al.* (2011b) mostraron una supervivencia acumulada a 2-4 años del 95,4 % (93,6 %, 96,8 %) en 759 dientes. Por otro lado, algunos autores presentaron valores más bajos (88 %), como es el caso de Pirani *et al.* (2018) en un estudio retrospectivo de 213 dientes tratados con un seguimiento de 5 años. Del mismo modo, Ng *et al.* (2011a) obtuvieron valores más bajos en un estudio prospectivo donde la supervivencia del TRE de 702 dientes realizado por alumnos de postgrado fue del 89,1 % a 2-4 años. Kuijper *et al.* (2021) analizaron 279 molares con un seguimiento de 7,4 años y publicaron una supervivencia acumulada del 91,7 % (IC del 95 %: 86,8 %-94,9 %).

La probabilidad de supervivencia del DTE en el intervalo de 10 a 15 años fue del 90 %. Esta tasa es similar a los datos que muestran otros estudios en la literatura científica. Fonzar *et al.* (2009),

Fernández *et al.* (2017) y Pirani *et al.* (2015) constataron una tasa de supervivencia del 93 %, 91,6 % y 87,1 %, respectivamente. Por otro lado, Landys Borén *et al.* (2015) y Stoll *et al.* (2005) obtuvieron resultados más bajos. El primero era un estudio retrospectivo en una clínica especializada donde la tasa de supervivencia general de 420 TRE a 10 años fue del 81,5 % (IC del 95 %, 76,7 %-85,5 %), y Stoll *et al.* (2005), en un estudio retrospectivo a 10 años, vieron que la supervivencia acumulada de 914 dientes era del 74 %.

Fue a partir de los 15 años del TRE cuando se observa que la tasa de supervivencia empezó a bajar. Los resultados del presente estudio indicaron que 8 de cada 10 tratamientos endodónticos seguían en funcionamiento en el intervalo de 15-20 años. Estos resultados están en línea con los que publicaron Pirani *et al.* (2015) en un análisis retrospectivo de 209 dientes con un tiempo medio de observación de 14 años (SD \pm 3,7 años), en el que mostraron una tasa de supervivencia del 84,6 %.

En estudios a largo plazo (10-25 años) es posible ver que son otros los factores responsables de la pérdida del DTE (Pirani *et al.*, 2015; Bergenholz *et al.*, 2016). Estos pueden verse afectados por muchas otras complicaciones clínicas que no están directamente relacionadas con la enfermedad endodóntica inicial o el desarrollo de una lesión periapical (Prati *et al.*, 2018). Estos resultados son muy variables debido a los diferentes procedimientos clínicos, selección de pacientes, metodología y tipo de restauración de la corona clínica.

Después de 20 años, el 77 % de los dientes seguían asintomáticos y en función. Prati *et al.* (2018) y Mareschi *et al.* (2021) presentaron resultados similares en el mismo rango de tiempo. Demostraron una tasa de supervivencia acumulada del 79 % y del 84,10 % (80,99 %-87,21 %), respectivamente. Estas semejanzas podrían explicarse, ya que en ambos casos todos los tratamientos fueron realizados por un solo operador. En contraste, otros autores han publicado tasas de supervivencia más bajas, como los estudios de Eckerbom *et al.* (2007) y Petersson *et al.* (2016), con 2461 y 449 dientes respectivamente, que señalaban tasas de supervivencia acumuladas del 71 % y 52 %, respectivamente, después de un período de seguimiento similar.

De los 30 a los 37 años (el final del seguimiento en este estudio), las tasas de supervivencia se redujeron al 68 %. No podemos comparar con estudios con un seguimiento a largo plazo similar, ya que las publicaciones a más largo plazo son de 25 a 29 años. Lee *et al.* (2012) evidenciaron una baja tasa de supervivencia acumulada del 46 % a los 25 años, por debajo de los datos presentados en este estudio. Estas diferencias se pueden deber a que los 889 dientes de la muestra del estudio de Lee *et al.* (2012) fueron tratados por estudiantes de odontología. Aunque, a los 37 años, solo se ha seguido un número limitado de dientes, es importante destacar que casi 7 de cada 10 (68 %) seguían funcionando en la boca de los pacientes, lo que demuestra la muy alta supervivencia a largo plazo de los dientes tratados. El hecho de que un solo operador especializado en una clínica privada haya realizado todos los tratamientos puede, en parte, explicar estas diferencias. De hecho, el estudio de Mareschi *et al.* (2021), que siguió un protocolo muy parecido, con un único operador experimentado y una técnica clínica similar a la de este estudio, obtuvo resultados idénticos a 29 años.

2. Tasas de éxito del tratamiento endodóntico

En el presente estudio, la tasa global de éxito de los tratamientos endodónticos fue del 87,8 % y 80,8 % a nivel de diente y paciente, respectivamente. En cuanto a las tasas acumuladas de éxito del TRE, fueron del 88 %, 54 %, 36 %, 18 %, 10 % y 3 % después de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 años, respectivamente.

En el intervalo de 5 a 10 años, el éxito fue del 88 %, tasas que están de acuerdo con otros valores encontrados en la literatura. Ng *et al.* (2011a) llevaron a cabo un estudio prospectivo en 702 TRE efectuados por alumnos del postgrado, con un éxito de 82,8 % a 2-4 años. Se observan resultados parecidos en los estudios de Toronto de Friedman *et al.* (2003) y Farzaneh *et al.* (2004), quienes realizaron un estudio clínico con un seguimiento de 4-6 años y tuvieron una tasa de éxito del 81 % y 85 %, respectivamente. En el estudio de cohortes analítico observacional retrospectivo de García-Guerrero *et al.* (2020), se evaluaron 244 dientes tratados endodónticamente y se obtuvo una tasa de éxito del 86,82 % con un seguimiento promedio de 5,3 años ($\pm 4,29$ años). Ricucci *et al.* (2011), en un estudio prospectivo en 816 dientes y un seguimiento a 5 años, mostraron una tasa general de éxito del 88,6 %. Laukkanen *et al.* (2019) tuvieron valores muy parecidos; de 640 dientes, la tasa de éxito fue del 84,1 % ($p < 0,001$) con un seguimiento de entre 6 meses y 5,9 años. Por otro lado, en la literatura existen valores más bajos, como es el caso de Restrepo-Restrepo *et al.* (2019), con una tasa de éxito del 53,6 % a 2,68 años en 125 dientes, y Peak *et al.* (2001), con un 57 % de éxito a 3 años. En cuanto a Ng *et al.* (2007), con una revisión sistemática de 40 estudios, las tasas de éxito agrupadas estimadas por metaanálisis fueron del 74,7 % (IC del 95 %: 69,8-79,5 %). La mayoría de los estudios analizados en esta revisión no estandarizaron el tiempo de cicatrización después de la finalización del tratamiento, que varió de 6 meses a 30 años. Solo 15 estudios realizaron un seguimiento de todos los casos durante al menos 4 años. Kuijper *et al.* (2021) encontraron unas tasas acumuladas de éxito en 268 molares, a los 7,4 años, de 51,1 % (IC del 95 %: 20,2 %-75,5 %).

A partir de los 10 años (intervalo 10-15 años) este éxito se redujo hasta un 54 %. Es un valor más bajo que otros que se encuentran en la literatura, como es el caso de Fernández *et al.* (2017); en un estudio longitudinal de cohortes retrospectivo a 10 años sobre 132 dientes observaron una tasa de éxito del 88,6 %. Estas diferencias pueden deberse a que los autores presentaron valores globales de éxito, no acumulados.

Igualmente, a los 15 años en la muestra de este estudio se observó un éxito acumulado del 36 %, y a partir de los 20 años descendió hasta un 18 %. Estos son valores más bajos que los que presentaron Prati *et al.* (2018) con el mismo seguimiento, que fue del 65 % con 120 dientes. En este caso tampoco se usaron valores acumulados del éxito.

En la literatura existen pocos estudios a largo plazo que hablen de éxito. Lee *et al.* (2012) expusieron un éxito del 29 % a los 25 años, frente al 10 % que se observa en el presente estudio. Esta diferencia se debe nuevamente a que los autores presentaron valores globales de éxito, no acumulados.

Es complicado interpretar estos resultados, ya que las diferencias pueden estar relacionadas con los distintos criterios de éxito utilizados en las diversas investigaciones, la muestra analizada en cada intervalo y si se evalúa el éxito global o acumulado. También puede que las discrepancias estén relacionadas con los métodos de evaluación de la lesión que influyen en la determinación del éxito (Abella *et al.*, 2014). En nuestro caso, el éxito se analizó en radiografías periapicales no digitales. Restrepo-Restrepo *et al.* (2019) usaron radiografía (Rx) digital y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Fernández *et al.* (2017) compararon el éxito con Rx normal, digital y CBCT.

Es relevante resaltar la marcada diferencia entre las tasas de supervivencia y éxito en la presente investigación, especialmente en los datos a largo plazo, lo que debería reflejar el alto número de dientes que aún pueden conservarse en función, sin dolor antes de la extracción, después del «fracaso» de un TRE.

3. Causas de extracción del diente endodonciado

Al analizar la supervivencia a largo plazo, es concebible pensar que las causas no endodónticas puedan ser la razón principal de la pérdida de dientes con TRE. De hecho, este estudio mostró que la caries (11,5 %), la fractura de corona (15 %), la FVR (33,3 %) y la progresión de la enfermedad periodontal (40,2 %) fueron los principales motivos de extracción dental.

3.1. Caries

De los 87 dientes que fueron extraídos en este estudio, 10 de ellos fueron por caries no-restaurables, lo cual supuso un 11,5 % de los dientes extraídos y un 1,7 % de la muestra total del estudio. Estos datos están en línea con los valores presentados por Salvi *et al.* (2007). Los autores observaron que, sobre 325 dientes, solo un 1,9 % de la muestra total fue extraída por caries recurrentes.

Por otro lado, Touré *et al.* (2011) encontraron valores más bajos. Realizaron un estudio prospectivo con 119 dientes endodonciados extraídos, y solo el 5,2 % de las extracciones fueron debidas a caries. Mareschi *et al.* (2021) observaron que la caries fue la segunda causa de extracción, a diferencia del presente estudio, donde fue la causa menos frecuente.

En cambio, otros autores, como Landys Borén *et al.* (2015), Friedman *et al.* (2003), Fuss *et al.* (1999) y Zadik *et al.* (2008), presentaron valores más altos con respecto a los dientes extraídos por caries: 21,9 %, 28,6 %, 43,5 % y 61,4 %, respectivamente. Estas discrepancias pueden deberse, en parte, a factores como los diferentes índices de riesgo de caries, los distintos niveles socioeconómicos de los pacientes, al tipo de protocolo de prevención de caries de cada clínica, al protocolo clínico a la hora de decidir si una caries era restaurable o no, y al tipo y protocolo de mantenimientos.

3.2. Estado periodontal

En este estudio la primera causa de extracción se debió al estado periodontal. De los 87 dientes, 35 se extrajeron por razones periodontales. Esto supuso un 40,2 % de los dientes extraídos y un 5,9 % de la muestra total. Este último dato es similar al que presentaron Pirani *et al.* (2018), con un 3 %. Sin embargo, en el estudio de Salvi *et al.* (2015), con una muestra de 274 dientes, se extrajo el 1,3 % por razones periodontales. Por otro lado, Pirani *et al.* (2015) obtuvieron valores más altos; con una muestra de 240 dientes, perdieron el 14 % por el mismo problema.

Con respecto a la muestra de dientes extraídos, los datos del presente estudio están en línea con el estudio de Touré *et al.* (2011), donde sucedió en el 40,3 % de las extracciones; con el estudio de Friedman *et al.* (2003), que perdieron 11 dientes por enfermedad periodontal, el 52,4 % de los dientes perdidos; y con el estudio de Vire (1991), con un 32 %. Por el contrario, autores como Fuss *et al.* (1999) y Zadik *et al.* (2008) obtuvieron valores más bajos, un 4,1 % y un 4,6 %, respectivamente. Así mismo, Ploumaki *et al.* (2013), en su revisión sistemática, señalaron que una de las complicaciones menos representadas eran las extracciones debidas a problemas periodontales.

Hay diversos factores que pueden explicar las diferencias observadas. El estado periodontal de los pacientes tratados, la edad del paciente y la tipología y frecuencia de mantenimientos realizados pueden estar entre los principales factores responsables de estas diferencias.

3.3. Fractura de la corona del diente

El 15 % (13 dientes) de los dientes extraídos (87) sufrieron una fractura de la corona que obligó a su extracción. Esto supuso el 2,2 % de la muestra total del estudio. Estos últimos valores se corresponden con los hallados por Pirani *et al.* (2018) y Salvi *et al.* (2007), que observaron un 1 % y 1,3 %, respectivamente.

Los valores de los dientes extraídos por fractura de la corona están de acuerdo con los de Touré *et al.* (2011), que encontraron que el 15,1 % de 119 dientes extraídos fueron por fracturas horizontales no restaurables. En cambio, en la literatura existen autores que encuentran valores superiores e inferiores. Es el caso de Vire (1991) y Zadik *et al.* (2008), con un 46,5 % y 2,4 %, respectivamente.

3.4. Fractura vertical de la raíz del diente

En el caso de los dientes perdidos por FVR, de los 87 dientes extraídos, 29 (33,3 %) lo fueron por esta causa. Esto supuso un 4,8 % de la muestra total. Los valores de la muestra total estaban de acuerdo con los obtenidos por Pirani *et al.* (2018) y Salvi *et al.* (2007), que fueron del 5 % y del 6,2 %, respectivamente.

Si vemos el porcentaje de los dientes extraídos, están en línea con los que publicaron Sjögren *et al.* (1990), que observaron un 30,8 % de FVR. En cambio, en la literatura se encuentran porcentajes

mucho más bajos, como sucede en los estudios de Zadik *et al.* (2008), Touré *et al.* (2011), Vire (1991) y Fuss *et al.* (1999), con un 8,8 %, 13,4 %, 4,3 % y 10,9 %, respectivamente.

Estas discrepancias en los resultados se pueden deber principalmente al tiempo de seguimiento tras el TRE. Muchos autores analizan solo los dientes extraídos, por lo que no se conoce el seguimiento. En el caso de Vire (1991), el tiempo promedio de la endodoncia hasta la FVR fue de 1,7 años. En el presente estudio, la media de seguimiento antes de la extracción fue de 14,1 años tras el tratamiento y una mediana de 13 años.

Además de las cuatro causas de extracción mencionadas anteriormente, en la literatura se han publicado otras como el fracaso endodóntico, perforaciones y iatrogenias en el tratamiento, ortodoncia, razones estéticas, razones protésicas y trauma, entre otras.

4. Indicadores y factores de riesgo de extracción del diente endodonciado

4.1. Indicadores de riesgo en la extracción del diente endodonciado

4.1.1. La edad

En este trabajo, la edad no fue un indicador de riesgo para la supervivencia del DTE. Aun así, existió una tendencia ($p = 0,055$), asociándose la edad más avanzada a un mayor riesgo de extracción. En la literatura se ven conclusiones parecidas, como son los casos de Prati *et al.* (2018) y Friedman *et al.* (2003), que no observaron que la edad tuviese un efecto significativo para la extracción del DTE.

Por el contrario, existen autores que encuentran una correlación con esta variable. Yee *et al.* (2018) demostraron que el cociente de riesgo para la variable extracción en el grupo de pacientes con más de 71 años era dos veces superior al grupo de 0-17 años ($HR = 2,14$; IC del 95 %: 1,70-2,68; $p < 0,001$). Landys Borén *et al.* (2015), en su estudio con 420 dientes, encontraron que el cociente de riesgo para la pérdida de dientes aumentaba en 1,22 cada 10 años (IC del 95 %: 1,04-1,43). Lee *et al.* (2012), con 889 dientes, mostraron una significación en ≤ 50 años ($p < 0,001$). Fernández *et al.* (2017) observaron tasas de supervivencia del 95 % en el grupo de edad más joven, y del 89,5 % en el grupo de pacientes > 40 años. Se puede considerar que los DTE en pacientes con mayor edad puedan llevar más años en función o que las características del diente cambien a lo largo de la vida. Cabe pensar que, en este estudio, este indicador no haya sido significativo porque la edad media de la muestra fue 65,5 años (DS = 14,07).

4.1.2. Tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes

Según el análisis por tipo de diente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,362$). Todos tuvieron tasas muy similares, del 80 % hasta los 20 años, aproximadamente. A pesar de eso, al final del estudio estas variaron considerablemente según el tipo de diente. Los caninos fueron los dientes que más se perdieron, con una tasa de supervivencia del 53,7 %, en comparación con los incisivos, molares y premolares, que presentaron un 65 %, 68,8 % y 72,7 %, respectivamente.

Salvi *et al.* (2007) no percibieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los tipos de dientes. Resultados parecidos se ven en el estudio de Yee *et al.* (2018); en 476.479 dientes observaron que los dientes anteriores mostraban la mayor tasa de fracaso, anterior vs. molar (HR = 0,90; IC del 95 %: 0,84-0,96; $p = 0,002$), seguidos de los molares y premolares, respectivamente. Premolar vs. molar (HR = 0,70; IC del 95 %: 0,66-0,74; $p < 0,001$). En el caso de Pirani *et al.* (2018), su análisis bivariado reveló una asociación según el tipo de diente ($p = 0,015$), pero en el análisis no resultó ser predictivo.

En contraposición, otros autores encontraron significación. Song *et al.* (2011) confirmaron una relevancia estadística según la posición del diente ($p < 0,001$). Prati *et al.* (2018) encontraron resultados similares ($p = 0,001$), donde los dientes anteriores tenían mayores tasas de supervivencia que los posteriores (OR = 2,54). Imura *et al.* (2007), en un estudio retrospectivo de 2000 dientes, llegaron a las mismas conclusiones. García-Guerrero *et al.* (2020) mostraron una relevancia de los premolares frente a los demás dientes (OR = 2,17; $p = 0,01523$). Eckerbom *et al.* (2007) observaron resultados bastante parecidos: los molares se perdieron con más frecuencia que los premolares ($p < 0,05$), y los premolares, con más frecuencia que los dientes anteriores ($p < 0,05$). Laukkanen *et al.* (2019) obtuvieron resultados parecidos (OR = 1,7; 95 %). Es lógico pensar que los dientes posteriores tengan más posibilidad de ser extraídos. El hecho de que los caninos tuviesen una supervivencia más baja al final del estudio, siendo el diente que menos se extrajo en comparación con el resto de los dientes, podría deberse a que es el diente menos representado de la muestra (44 dientes) y, al perderse 11 de ellos, su supervivencia bajó considerablemente.

Según la posición del diente (mandíbula vs. maxilar), como hemos visto anteriormente, la tasa de supervivencia en ambos era aproximadamente del 80 % hasta los 20 años tras el TRE. Al final del estudio, del 62 % si eran dientes maxilares y del 77 % si eran mandibulares, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,758$) (Log-Rank). Estos datos están en línea con Pontoriero *et al.* (2021) y Laukkanen *et al.* (2019). Estos últimos, en un estudio con 640 pacientes, no hallaron diferencias estadísticamente significativas en el éxito de los dientes maxilares frente a los mandibulares.

Por el contrario, autores como Song *et al.* (2011), García-Guerrero *et al.* (2020) y Prati *et al.* (2018) sí encontraron significación. Expusieron que los dientes maxilares presentaban 1,5 veces más posibilidades de sobrevivir que los mandibulares (OR = 1,56).

Tampoco se encontró significación estadística según el tipo de diente y su posición en la arcada (maxilar y mandibular) ($p = 0,679$). Al final del estudio los caninos maxilares fueron los dientes que tuvieron una tasa de supervivencia más baja, del 52 %, seguidos de los caninos mandibulares (58 %), los premolares y molares maxilares (62 %), los incisivos maxilares (65 %), seguidos de los incisivos mandibulares (70 %), los molares mandibulares (77 %) y, por último, los premolares mandibulares, con una supervivencia del 85 %. Del mismo modo, autores como Ng *et al.* (2011b) y Petersson *et al.* (2016) no evidenciaron una influencia significativa. Es concebible que los dientes multirradiculares

presenten un desafío mayor a la hora de realizar un buen TRE debido a su compleja anatomía. Sin embargo, la diferencia podría atribuirse al uso del diente como unidad de evaluación, reflejando el doble o el triple de probabilidad de enfermedad en los dientes multirradiculares cuando se evalúan.

Los dientes que más se extrajeron fueron los molares maxilares, molares mandibulares, seguidos de los premolares maxilares. Esto está en línea con los resultados presentados por Eckerbom *et al.* (2007), Peak *et al.* (2001), Ng *et al.* (2011a) y Zadik *et al.* (2008).

En el análisis bivariante se observó que la ausencia de un diente adyacente ($p = 0,001$), la presencia de un diente adyacente ($p = 0,008$) o la ausencia del diente antagonista ($p = 0,001$) fueron estadísticamente significativos. Se percibió, además, una tendencia hacia la significación si no había antagonista ($p = 0,067$). A pesar de ello, al hacer el análisis de regresión logística, ninguno de ellos resultó ser estadísticamente significativo. Estos datos están en línea con lo que publicaron Ng *et al.* (2011b), que advirtieron que los dientes con 2 contactos proximales tenían el 50 % (HR = 0,5; $p = 0,002$) menos de posibilidades de ser extraídos, en comparación con los dientes con ≤ 1 punto de contacto. Además, los dientes a extremo distal estaban asociados con un 96 % (HR = 1,9; $p = 0,02$) más de posibilidad de extracción. Estos hallazgos coincidieron con los resultados del metaanálisis previo (Ng *et al.*, 2010). Por su parte, Caplan *et al.* (2002) corroboraron estos datos en un estudio retrospectivo con una muestra de 221 dientes. Demostraron que los dientes con ≤ 1 punto de contacto presentaban 3 veces más posibilidades de ser extraídos que aquellos con 2 puntos de contacto (HR = 3,1; IC del 95 %: 1,9-5,1). Kuijper *et al.* (2021) publicaron que cuando no había dientes adyacentes, la probabilidad de extracción era 3,18 veces mayor que cuando había ≥ 1 diente adyacente (HR = 3,18; IC del 95 %: 1,04-9,7; $p = 0,04$). Aquilino y Caplan (2002) y Bhuvu *et al.* (2021) corroboraron que los dientes con 2 contactos proximales tenían mejores estimaciones de supervivencia que los dientes con 0 o 1 contacto proximal. Se podría pensar que el diente sin contactos proximales soporte más carga durante la masticación que cuando existen dientes adyacentes. Si el diente, al no tener contactos proximales, es pilar de una prótesis parcial removible, el diente está bajo una tensión mayor debido al gancho. Por último, un paciente al que le faltan más dientes podría tener un mayor riesgo de desarrollar una enfermedad oral, o valora menos la salud bucal, que un paciente al que le faltan menos dientes.

4.1.3. Estado pulpar

El presente análisis bivariado no mostró una significación estadística al analizar el estado pulpar del diente previo al tratamiento ($p = 0,379$). Pirani *et al.* (2018) encontraron asociaciones significativas ($p = 0,035$) en su análisis bivariado; sin embargo, el análisis multinivel reveló que no era un indicador de supervivencia.

La literatura científica establece como principales indicadores de riesgo la edad del paciente, el tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes y el estado pulpar. Aun así, este estudio ha

encontrado relevantes otros indicadores de riesgo de extracción, como son la radiolucidez radiográfica y el sondaje periodontal.

4.1.4. Género

No se encontró significación estadística en la supervivencia si los dientes eran de hombres o de mujeres. Autores como Prati *et al.* (2018) y Friedman *et al.* (2003) tampoco observaron un efecto significativo para el género. En nuestro caso podría deberse a que la muestra es bastante homogénea.

Por el contrario, en la literatura existen autores como Marquis *et al.* (2006) que encontraron significación estadística ($p = 0,041$). Es posible pensar que los hombres tengan una mayor posibilidad de extracción del DTE debido a una fractura, ya que, a menudo, estos presentan fuerzas masticatorias mayores y estas condiciones pueden conducir a un debilitamiento de la estructura del diente.

4.1.5. Radiolucidez radiográfica

Otro factor significativo asociado con la pérdida de dientes fue la radiotransparencia radiográfica. Los dientes con una imagen radiolúcida radiográfica en el momento del TRE presentaban casi dos veces más posibilidades de ser extraídos que los que no la tenían (OR = 1,87; IC del 95 %: 1,07-3,28; $p = 0,028$). Datos que se pueden relacionar con los presentados por Mareschi *et al.* (2021), que vincularon significativamente la presencia de imagen radiolúcida inicial con un mayor riesgo de pérdida de dientes, y se informó que esto era más significativo para el tratamiento primario. Pirani *et al.* (2018), aunque en el análisis bivariado encontraron asociaciones significativas, en el diagnóstico pulpar/periapical ($p = 0,035$), el análisis multinivel reveló que no era un indicador de supervivencia. Existen pocos datos disponibles hasta la fecha sobre la asociación con la supervivencia a largo plazo, ya que la periodontitis apical se ha investigado principalmente en relación con el éxito en la literatura (Ng *et al.*, 2008), siendo su ausencia un fuerte factor pronóstico de éxito.

4.1.6. Sondaje periodontal

En este estudio, el modelo de regresión logística identificó la profundidad de sondaje ≤ 5 mm como un factor protector para la extracción (OR = 0,68; IC del 95 %: 0,54-0,86; $p = 0,001$), en comparación con el sondaje profundo. De hecho, a los 30 años, solo el 30 % de los dientes con PPD > 5 mm seguían en función, en comparación con el 85 % de los dientes con PPD ≤ 5 mm. Este hallazgo es consistente con los datos presentados por Khalighinejad *et al.* (2017), donde las probabilidades de fracaso del DTE aumentaban significativamente en dientes diagnosticados con periodontitis leve (OR = 1,9; $p < 0,05$) o moderada (OR = 3,1; $p < 0,05$), en comparación con dientes periodontalmente sanos. La influencia del sondaje periodontal profundo para la pérdida de dientes se ha evaluado en estudios longitudinales que analizan el pronóstico a largo plazo de los dientes con afectación periodontal durante la terapia de apoyo periodontal. Se identificó un PPD > 6 mm como el principal factor de riesgo de pérdida de dientes a medio y largo plazo (Claffey *et al.*, 1996; Matulienė *et al.*, 2008). Setzer *et al.* (2011) realizaron un análisis retrospectivo de los factores preoperatorios en molares de 42

pacientes. En una muestra de 50 dientes tratados, identificaron que los únicos factores preoperatorios significativos en la supervivencia de molares endodonciados eran el sondaje periodontal ($p = 0,047$) y el nivel de pérdida de inserción ($p = 0,042$).

4.2. Factores de riesgo en la extracción del diente endodonciado

4.2.1. Experiencia del operador

Otro factor pronóstico descrito con frecuencia es la habilidad del operador que realiza el TRE. Hay evidencia de que cuando lo ejecuta un endodoncista existe una mayor probabilidad de supervivencia del diente a los 5 años, en comparación con un médico general. Yee *et al.* (2018) encontraron que la supervivencia era 1,43 veces mayor en aquellos dientes tratados por un endodoncista, cotejándolo con un dentista general ($p = 0,001$). Burry *et al.* (2016) compararon los resultados de supervivencia del TRE realizado por endodoncistas y dentistas no especializados. Se valoraron retrospectivamente 153.315 dientes tratados en compañías aseguradoras. En el intervalo de 1 año, no se observaron diferencias significativas en la supervivencia entre los operadores. Pero a los 5 años de seguimiento sí que encontraron diferencias significativas en la supervivencia en función del tipo de operador, en el caso de molares (71 % de la muestra), y para todos los tipos de dientes a los 10 años. Los molares tratados por endodoncistas mostraron una tasa de supervivencia un 5 % mayor después de 10 años que los molares tratados por no endodoncistas. A los 10 años, la terapia endodóntica tenía un riesgo de fracaso 1,394 veces mayor cuando venía realizada por no especialistas, en comparación con los endodoncistas (IC del 95 %; $p < 0,0001$). En esta investigación todos los TRE fueron realizados siempre por el mismo endodoncista especializado (GFV).

4.2.2. Tipo de restauración

En este estudio, al 24,1 % de los dientes se les colocó una corona. Si bien el papel protector de su colocación tras un TRE ha sido ampliamente descrito, en el análisis inicial bivariado de este estudio no resultó estadísticamente significativo. Estos datos están en línea con Prati *et al.* (2018), que observaron que el tipo de restauración coronal no tuvo un impacto significativo en la supervivencia. Shu *et al.* (2018) realizaron una revisión sistemática y llegaron a la conclusión de que las coronas de cobertura total tenían tasas de supervivencia más altas a los 5 y 10 años, pero no observaron diferencias significativas a corto plazo.

Por el contrario, gran parte de la literatura afirma que la colocación de una corona es un factor protector para la supervivencia del DTE. Salehrabi y Rotstein (2004) examinaron una muestra de 1.462.936 dientes con seguimiento a 8 años, y vieron que el número de dientes extraídos sin corona fue 4,8 veces superior en dientes anteriores, 5,8 veces en premolares y 6,2 veces mayor en molares, en comparación con dientes con corona. Aquilino y Caplan (2002) confirmaron estos resultados. En una muestra de 203 dientes tratados endodónticamente, perdieron 6 veces más dientes sin recubrimiento cuspidé que aquellos con corona. Ng *et al.* (2010), en el metaanálisis realizado sobre 14 artículos, afirmaron que la causa más influyente en la supervivencia del diente tratado era la

restauración con una corona tras el tratamiento. Indicaron que la colocación de coronas mejoraba la supervivencia dental en dientes tratados. Estos datos contrastan con los publicados por Pontoriero *et al.* (2021); en este caso la colocación de una corona aumentó 5 veces el riesgo de cualquier complicación, en comparación con cualquier otro tipo de restauración (se podría deber al mal ajuste de estas). Podría haber un sesgo en el operador a la hora de restaurar los DTE. Existe la posibilidad de que dientes con pronóstico favorable hayan sido restaurados con restauraciones indirectas, mientras que aquellos con peor pronósticos fuesen restaurados con restauraciones directas. En muchos estudios no se analiza la cantidad de estructura dental residual. Una posible explicación a esta controversia puede estar relacionada con la cantidad de paredes residuales restantes, más que con el tipo de restauración. De hecho, la selección de la terapia restauradora dependía de la estructura dental residual en el momento del TRE, seleccionando restauraciones de corona cuando se necesitaba cobertura de cúspides.

Encontrar en la literatura la diferenciación de una corona o un puente es más complejo. En el presente estudio el 20 % de la muestra fue pilar de un puente. El análisis bivariado mostró significación estadística cuando el DTE estaba dentro de un puente ($p = 0,000$) y si este no tenía extensión ($p = 0,000$). A pesar de ello, al hacer la regresión logística no se encontró una correlación real. Ng *et al.* (2010), en su revisión sistémica, mostraron que los dientes que funcionaban como pilares protésicos tenían una supervivencia más pobre. Un año más tarde, el mismo autor, Ng *et al.* (2011b), intentó corroborarlo. El problema del estudio radicó en que la muestra de este tipo de dientes fue demasiado pequeña para ser estadísticamente significativa. Este hallazgo puede estar relacionado con la distribución excesiva y desfavorable de las fuerzas oclusales y el alto estrés no axial en los pilares protésicos en los dientes pilares.

Con respecto a la colocación de una retención intraconducto, los dientes con un perno muñón colado tuvieron 2 veces ($OR = 2,13$; IC del 95 %: 1,137-4,015) más probabilidad de ser extraídos. Por el contrario, el uso de pernos de fibra se asoció a 0,026 veces menos posibilidades de ser extraídos ($OR = 0,469$; IC del 95 %: 0,242-0,912). Aun así, con el análisis de regresión logística estos 2 factores no fueron significativos. El efecto protector de los postes de fibra está en consonancia con los estudios de Guldener *et al.* (2017) y Ferrari *et al.* (2012), que publicaron tasas de supervivencia dentaria de 98,15 % y 94,3 % en dientes con estos postes, en comparación con 85,9 % y 76,3 % sin ellos, respectivamente.

Los hallazgos del presente estudio también concuerdan con los estudios de Fernandez *et al.* (2017) y Petersson *et al.* (2016), que demostraron una correlación entre los sistemas de retención metálicos y una menor tasa de supervivencia. Los primeros indicaron que la tasa de supervivencia del diente con o sin perno fue del 76,2 % y 94,6 %, respectivamente, siendo las diferencias entre los dos grupos estadísticamente significativas. En cambio, Petersson *et al.* (2016) concluyeron que se extraían 0,2 veces más dientes con poste prefabricado que sin poste ($OR = 0,20$; IC: 0,06, 0,67).

Por otro lado, otros autores mostraron que la colocación de un perno no afectaba significativamente

a la supervivencia dental. Salvi *et al.* (2007) realizaron un estudio prospectivo en una muestra de 325 dientes tratados con perno metálico prefabricado, con perno muñón colado o sin perno. La tasa de supervivencia a 5 años ascendió a 92,5 %, a 97,1 % y 94,3% respectivamente, pero no fueron significativas estadísticamente.

La literatura establece como principales factores de riesgo para la supervivencia del DTE la experiencia del operador, el tipo de restauración y la calidad del tratamiento. Aun así, existen otros factores que pueden ser influyentes. Este estudio ha encontrado, también, relevante el uso de una férula de descarga.

4.2.3. Férula de descarga

El modelo de regresión logística identificó el uso de un protector nocturno como factor de protección (OR = 0,34; IC del 95 %: 0,132-0,860) que influía en la distribución de la supervivencia dentaria. Además, en el presente estudio, su uso en pacientes diagnosticados con bruxismo aumentó significativamente las tasas de supervivencia, lo que también puede haber influido en los resultados a largo plazo del DTE. Este estudio evidencia el efecto protector de la férula en la supervivencia del DTE. Su real influencia en la supervivencia debería confirmarse con estudios prospectivos.

5. Indicador de riesgo del tratamiento endodóntico

5.1. Tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes

Se construyeron diferentes curvas comparando el tipo de diente y la arcada dentaria, y no existió una diferencia estadísticamente significativa con relación a si los dientes eran anteriores o posteriores (incisivo, canino, premolar y molar) ($p = 0,190$), ni refiriéndose a la mandíbula vs. el maxilar ($p = 0,131$). Se observó solo una tendencia cuando se comparaban incisivos vs. molares e incisivos maxilares vs. molares mandibulares ($p = 0,090$ y $p = 0,056$, respectivamente). Estos datos son similares a los que publicaron Imura *et al.* (2007) en un estudio retrospectivo en 2000 dientes. No encontraron significación, pero sí una tendencia hacia un mayor éxito en dientes anteriores y premolares que en molares. Ng *et al.* (2008) y Laukkanen *et al.* (2019) tampoco encontraron significación estadística. Los últimos reflejaron igualmente una mayor probabilidad de éxito en los incisivos y premolares frente a los molares (OR = 1,7; IC del 95 %: 1,1-2,7) a (OR = 1,7; IC del 95 %: 1,1-2,7) (siendo la tasa de éxito general del 85,6 %, 88,8 % y 79,7 % respectivamente). Según el tipo de diente, muestra pequeñas diferencias en el éxito entre los diferentes tipos de dientes, donde los premolares mandibulares tuvieron los resultados más altos. No obstante, los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en las probabilidades de éxito entre los tres tipos de dientes: incisivos / caninos, premolares y molares.

Por otro lado, Lee *et al.* (2012) sí que encontraron una significación en el éxito si los dientes eran anteriores y premolares ($p = 0,007$).

6. Fractura vertical de la raíz en el diente endodonciado

Se observó una prevalencia de FVR del 7 % y del 11,5 % en dientes y en pacientes, respectivamente; 42 dientes y 36 pacientes sufrieron una FVR. Estos valores están en línea con Maddalone *et al.* (2018), que publicaron una prevalencia, en 944 dientes, de un 7,2 % y un 10,15 % por diente y paciente, respectivamente. Guldener *et al.* (2017) y Zadik *et al.* (2008) publicaron valores similares, del 9,7 % y 8,8 % a nivel de diente, respectivamente. Por otro lado, hay autores, como Morfis (1990), que obtuvieron valores más bajos, un 3,69 %. Y otros con valores más altos, como K. Yoshino *et al.* (2015), que en 233 dientes endodonciados extraídos obtuvieron una prevalencia del 29,7 %. Fuss *et al.* (1999) y Vire (1991) observaron una prevalencia del 10,9 % y del 12,9 %, respectivamente. Una razón que puede explicar, en parte, estas diferencias es que estos dos últimos estudios se realizaron sobre una muestra de dientes extraídos, siendo el diagnóstico de FVR definitivo, mientras que en el presente estudio el porcentaje de FVR puede estar subestimado, como se ha mencionado anteriormente, por la dificultad en el diagnóstico clínico o radiográfico. Una revisión sistemática reciente de dientes agrietados tratados endodónticamente (Leong *et al.*, 2020) combinó datos de 4 estudios retrospectivos y advirtieron una tasa de supervivencia a los 5 años del 84 %. Estas diferencias se podrían deber, entre otras cosas, al tamaño muestral de cada estudio o a las diferentes técnicas de tratamiento, pudiendo ser unas más conservadoras que otras a la hora de la remoción dentaria durante la preparación del conducto.

La curva de análisis de Kaplan-Meier mostró una tasa de supervivencia acumulada en función de la FVR a los 5, 10, 15, 20 y 37 años tras el TRE del 98 %, 95 %, 91 %, 89 % y 85 %, respectivamente. A partir de los 20 años, se observó que aproximadamente 1 de cada 10 dientes se perdió por FVR, y esta proporción aumentó hasta el 15 % al final del estudio. En la literatura existen pocos estudios que analicen la tasa de supervivencia de los dientes con FVR tras el TRE. Los valores del presente estudio son más altos que los encontrados por Tan *et al.* (2006), cuya tasa de supervivencia en 50 dientes a 2 años fue del 85,5 %, y Kang *et al.* (2016), cuya tasa de supervivencia fue del 90,0 % durante 2 años con una muestra de 88 dientes.

6. 1. Indicadores de riesgo de una FVR en el diente endodonciado

Aunque la literatura no demuestra una clara evidencia, los indicadores de riesgo más estudiados son la edad, el tipo de diente y el género del paciente.

6.1.1. La edad

Con respecto a la edad media en la que se produjo una FVR, esta fue de 72,05 (DS = 11,48) años. Al igual que autores como Tan *et al.* (2006), la edad del paciente no fue estadísticamente significativa. Aun así, estos datos nos hacen suponer que las fracturas tienen más probabilidad de producirse en pacientes con mayor edad. Esto puede deberse a que los tratamientos llevan más tiempo en boca y que las características histológicas del diente pueden cambiar con la edad. Esta teoría está respaldada por autores como PradeepKumar *et al.* (2016), que observaron que los pacientes mayores de 40 años

tenían 6,3 veces más posibilidades de sufrir una FVR que los pacientes menores de 40 años (OR = 6,3; IC del 95 %, 1,91-185, 53). Testori *et al.* (1993), Chan *et al.* (2013) y Liao *et al.* (2021) publicaron que las fracturas se producían en pacientes mayores de 40 años. En este caso, el hecho de no encontrar diferencias significativas podría explicarse por la edad media de la muestra, que fue de 65,5 años (DS = 14,07).

6.1.2. Tipo de diente y su relación con los dientes adyacentes

En cuanto a la distribución de la FVR en función de la posición del diente (si mandibular o maxilar), no se observaron diferencias estadísticamente significativas. Ambos grupos presentaron una supervivencia acumulada con respecto a la FVR muy similar. Se puede apreciar solo una pequeña diferencia a partir de los 20 años, donde los dientes maxilares tuvieron una supervivencia del 92 % con respecto a un 88 % en el caso de los mandibulares. Esta diferencia desapareció al final del estudio, con un 84 % y 85 %, respectivamente. Tan *et al.* (2006) tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Del mismo modo, no se observaron diferencias significativas según el tipo de diente. Estos resultados difieren de los encontrados por PradeepKumar *et al.* (2016), que demostraron que los dientes posteriores presentaban una probabilidad 5,22 veces mayor de fractura que los dientes anteriores (OR = 5,22; IC del 95 %, 1,79-109, 67).

Tampoco se encontraron diferencias significativas según el tipo de diente y su posición en la arcada, maxilar o mandibular, aunque los molares mandibulares fueron los dientes más representados en la muestra (10 dientes; 1,7 %), seguidos de los molares maxilares y de los premolares maxilares y mandibulares (en los tres casos, 9 dientes; 1,5 %). Del mismo modo, Kang *et al.* (2016) tampoco encontraron significación, y los dientes que más se fracturaron fueron, al igual que en este estudio, los molares mandibulares. Al contrario, autores como Cohen *et al.* (2006), Zadik *et al.* (2008), Chan *et al.* (2013) y Liao *et al.* (2017), aunque mostraron siempre el molar mandibular como el que más se fracturaba, sí observaron una significación estadística. Esto puede estar relacionado con la mayor fuerza masticatoria asociada con los primeros molares, con raíces delgadas o planas.

6.1.3. El género

La prevalencia de FVR se dio más en hombres (23; 7,4 %) que en mujeres (13; 4,2 %). Los resultados de la prueba chi-cuadrado mostraron el género como una variable estadísticamente significativa. A pesar de ello, tras el análisis de regresión logística, esta no resultó significativa. Para Tan *et al.* (2006), Chan *et al.* (2013), Seo *et al.* (2012), Kang *et al.* (2016) y K. Yoshino *et al.* (2015), el género del paciente tampoco fue significativo. Para los dos últimos hubo una mayor prevalencia en hombres que en mujeres. En contraposición a los datos anteriores, Cohen *et al.* (2006), PradeepKumar *et al.* (2016) y Liao *et al.* (2017) encontraron que la prevalencia fue mayor en pacientes femeninos. Esto se puede deber a las muestras heterogéneas de todos los estudios.

En este caso, se ha observado como único indicador de riesgo para la FVR en dientes endodonciados el sondaje periodontal.

6.1.4. Sondaje periodontal

Tras el análisis de regresión logística, el único estimador de riesgo asociado a la FVR fue el sondaje periodontal (OR = 0,67; IC del 95 %: 0,48-0,95; p = 0,023). Kang *et al.* (2016) encontraron valores mucho más altos en esta significación (HR = 19,67; IC del 95 %, 2,02-175, 82; p = 0,01). En cambio, autores como Leong *et al.* (2020), Olivieri *et al.* (2020), Bhuvu *et al.* (2021) y Cohen *et al.* (2006) vieron solo una relación. La explicación más plausible podría ser que este sondaje fuese la manifestación clínica de la propia fractura.

6.2. Factores de riesgo de una fractura vertical en el diente endodonciado

6.2.1. Retención radicular

Se observaron más FVR en los dientes que no llevaban un perno en fibra (5,5 %; 33 dientes) que en los que sí tenían perno (1,5 %; 9 dientes). Estas observaciones están en línea con las que Ferrari *et al.* (2012) publicaron tras su evaluación en un estudio *in vivo* de supervivencia a 6 años con 345 premolares tratados endodónticamente. En este caso sí que fue significativo el uso de un perno de fibra.

Por el contrario, se observaron más FVR en los dientes con el perno muñón colado (4,8 %; 29 dientes), frente a los dientes que no lo tenían (2,2 %; 13 dientes). Aun así, en la prueba chi-cuadrado resultó significativa solo la presencia de un perno muñón colado. Pero en el paso sucesivo de regresión logística no fue significativo estadísticamente. Maddalone *et al.* (2018) vieron igualmente significación en relación con los pernos tanto roscados como muñones colados.

Una razón que puede explicar, en parte, estos datos es que en este estudio se utilizaron exclusivamente pernos muñones colados en aleación preciosa.

Bhuvu *et al.* (2021), en su revisión de la literatura, observaron que la tasa de FVR con pernos de fibra y metálicos era similar.

LIMITACIONES Y CONCLUSIONES

LIMITACIONES

Como cualquier serie de casos observacionales retrospectivos, este estudio presenta varias limitaciones que dependen, en gran medida, de la disponibilidad y precisión del registro de datos, lo que da como resultado un sesgo de selección inherente. A pesar de ello, se hizo un esfuerzo por incluir a todos los pacientes existentes que asistían al programa de higiene y mantenimiento al menos una vez al año, registrando más de 30 variables clínicas y radiográficas.

Por un lado, se puede argumentar que la validez externa de este estudio puede estar limitada debido al hecho de que fue un solo operador el que realizó todos los TRE en una clínica privada y, por lo tanto, los resultados presentados deben extrapolarse con precaución a todos los escenarios clínicos. Por otro lado, el hecho de que todos los tratamientos hayan sido realizados por un especialista experimentado en un ambiente con un estricto y dedicado programa de mantenimiento dental y periodontal, resalta su validez interna, demostrando que el TRE obtiene altas tasas de supervivencia a largo plazo. Este aspecto minimizó la heterogeneidad interna de los datos, ya que los factores relacionados con el operador, aun considerando su curva de aprendizaje en el tiempo, pueden considerarse homogéneos.

Finalmente, los métodos para definir el éxito del tratamiento endodóntico basados en el examen radiográfico (evidencia de radiolucidez radiográfica) podrían estar sesgados por los métodos de visualización de la lesión.

Se debería ampliar el número de TRE y, además, como los resultados están relacionados principalmente con la habilidad y el conocimiento de un operador experto, sería interesante ampliar el número de operadores.

Dentro del contexto de la odontología clínica moderna, con una tendencia a la simplificación excesiva mediante la extracción de dientes afectados patológicamente y su sustitución por implantes dentales, este estudio mostró claramente que un enfoque conservador hacia el tratamiento de la enfermedad y el mantenimiento de los dientes obtiene como resultado un alto porcentaje de supervivencia dentaria y éxito del tratamiento.

CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos, y considerando las limitaciones propias de este estudio retrospectivo, podemos concluir que:

- La tasa de supervivencia global fue del 85,5 % y del 81,7 % a nivel de diente y paciente, respectivamente.
- Este estudio muestra altas tasas de supervivencia a largo plazo después del TRE, con una supervivencia acumulada a los 37 años del 68 %.
- Los factores pronósticos negativos más significativos fueron la presencia de bolsas periodontales profundas (>5 mm), la falta de protección oclusal (por medio de una férula de descarga) y la radiolucidez radiográfica previa al TRE.
- La tasa de éxito global fue del 87,8 % y del 80,8 % a nivel de diente y paciente, respectivamente.
- Se observaron tasas de éxito estrictas acumuladas más bajas del 88 %, 62 %, 50 % y 31 % 5, 10, 20 y 30 años después de la ETT, respectivamente.
- La prevalencia de FVR fue del 7 % y del 11,5 % a nivel diente y paciente, respectivamente.
- La tasa de supervivencia acumulada expresada por la curva de análisis de Kaplan-Meier en relación con la FVR fue del 95 %, 91 % y 85 % a los 10, 15 y 37 años, respectivamente.
- Se vio que el estimador de riesgo más significativo para la FVR fue la existencia de un sondaje periodontal >5 mm.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Abella, F., Patel, S., Durán-Sindreu, F., Mercadé, M., Bueno, R. y Roig, M. (2014) "An evaluation of the periapical status of teeth with necrotic pulps using periapical radiography and cone-beam computed tomography". *International Endodontic Journal*, 47(4), pp. 387-396. Disponible en: doi: 10.1111/iej.12159
- Aquilino, S. A. y Caplan, D. J. (2002) "Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth". *The Journal of prosthetic dentistry*, 87(3), pp. 256-263. Disponible en: doi: 10.1067/mpr.2002.122014
- Alley, B. S., Gray Kitchens, G., Alley, L. W. y Eleazer, P. D. (2004) "A comparison of survival of teeth following endodontic treatment performed by general dentists or by specialists". *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 98(1), pp. 115-118. Disponible en: doi: 10.1016/j.tripleo.2004.01.004
- Barreto, M. S., Moreaes, R. D. A., Rosa, R. A. D., Moreira, C. H. C., Só, M. V. R. y Bier, C. A. S. (2012) "Vertical root fractures and dentin defects: effects of root canal preparation, filling, and mechanical cycling". *Journal of Endodontics*, 38(8), pp. 1135-1139. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2012.05.002
- Bender, I. B., Seltzer, S. y Soltanoff, W. (1966a) "Endodontic success - a reappraisal of criteria. I.". *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 22(6), pp. 780-789. Disponible en: doi: 10.1016/0030-4220(66)90368-9
- Bender, I. B., Seltzer, S. y Soltanoff, W. (1966b) "Endodontic success - a reappraisal of criteria. II.". *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 22(6), pp. 790-802. Disponible en: doi: 10.1016/0030-4220(66)90369-0
- Bergenholtz, G. (2016) "Assessment of treatment failure in endodontic therapy". *Journal of Oral Rehabilitation*, 43(10), pp. 753-758. Disponible en: doi: 10.1111/joor.12423
- Bhuva, B., Giovarruscio, M., Rahim, N., Bitter, K. & Mannocci, F. (2021) "The restoration of root filled teeth: a review of the clinical literature". *International Endodontic Journal*, 54(4), pp. 509-535. Disponible en: doi: 10.1111/iej.13438
- Burry, J. C., Stover, S., Eichmiller, F. y Bhagavatula, P. (2016) "Outcomes of primary endodontic therapy provided by endodontic specialists compared with other providers". *Journal of Endodontics*, 42(5), pp. 702-705. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2016.02.008

- Caplan, D. J., Kolker, J., Rivera, E. M. y Walton, R. E. (2002) "Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth". *International Endodontic Journal*, 35(2), pp. 193-199. Disponible en: doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00472.x
- Chan, C. P., Lin, C. P., Tseng, S. C. y Jeng, J. H. (2013) "Vertical root fracture in endodontically versus non-endodontically treated teeth: a survey of 315 cases in Chinese patients". *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 87(4), pp. 504-507. Disponible en: doi: 10.1016/s1079-2104(99)70252-0
- Claffey, N., Kelly, A., Bergquist, J. y Egelberg, J. (1996) "Patterns of attachment loss in advanced periodontitis patients monitored following initial periodontal treatment". *Journal of Clinical Periodontology*, 23(6), pp. 523-531. Disponible en: doi: 10.1111/j.1600-051x.1996.tb01820.x
- Cohen, S., Berman, L. H., Blanco, L., Bakland, L. y Kim, J. S. (2006) "A demographic analysis of vertical root fractures". *Journal of Endodontics*, 32(12), pp. 1160-1163. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2006.07.008
- Eckerbom, M., Flygare, L. y Magnusson, T. (2007). "A 20-year follow-up study of endodontic variables and apical status in a Swedish population". *International Endodontic Journal*, 40(12), pp. 940-948. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01290.x
- Endodontology, ESO (1994). *Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment*. 3.ª ed. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Endodontology, ESO (2006) "Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology". *International Endodontic Journal*, 39(12), pp. 921-930. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2006.01180.x
- Farzaneh, M., Abitbol, S., Lawrence, H. P., Friedman, S. y Study, T. (2004) "Treatment outcome in endodontics-the Toronto Study. Phase II: initial treatment". *Journal of Endodontics*, 30(5), pp. 302-309. Disponible en: doi: 10.1097/00004770-200405000-00002
- Fernández, R., Cardona, J. A., Cadavid, D., Álvarez, L. G. y Restrepo, F. A. (2017) "Survival of endodontically treated roots/teeth based on periapical health and retention: A 10-year retrospective cohort study". *Journal of Endodontics*, 43(12), pp. 2001-2008. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2017.08.003

- Ferrari, M., Vichi, A., Fadda, G. M., Cagidiaco, M. C., Tay, F. R., Breschi, L., Polimeni, A. y Goracci, C. (2012) "A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars". *Journal of Dental Research*, 91(7 Suppl), pp. 72S-78S. Disponible en: doi: 10.1177/0022034512447949
- Fonzar, F., Fonzar, A., Buttolo, P., Worthington, H. V. y Esposito, M. (2009) "The prognosis of root canal therapy: a 10-year retrospective cohort study on 411 patients with 1175 endodontically treated teeth". *European Journal of Oral Implantology*, 2(3), pp. 201-208.
- Friedman, S. (2002) "Prognosis of initial endodontic therapy". *Endodontic Topics*, 2(1), pp. 59-88. Disponible en: URL: <https://bestendoglenview.com/wp-content/uploads/2022/07/Prognosis-of-initial-endodontic-therapy.pdf>
- Friedman, S., Abitbol, S. y Lawrence, H. P. (2003) "Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase 1: Initial treatment". *Journal of Endodontics*, 29(12), 787-793. Disponible en: doi: 10.1097/00004770-200312000-00001
- Friedman, S., y Mor, C. (2004) "The success of endodontic therapy-healing and functionality". *JCA Journal*, 32(6), pp. 493-503.
- Fuss, Z., Lustig, J. y Tamse, A. (1999) "Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth". *International Endodontic Journal*, 32(4), pp. 283-286. Disponible en: doi: 10.1046/j.1365-2591.1999.00208.x
- García-Guerrero, C., Delgado-Rodríguez, C. E., Molano-González, N., Pineda-Velandia, G. A., Marín-Zuluaga, D. J., Leal-Fernandez, M. C. & Gutmann, J. L. (2020) "Predicting the outcome of initial non-surgical endodontic procedures by periapical status and quality of root canal filling: a cohort study". *Odontology*, 108, pp. 697-703. Disponible en: doi: 10.1007/s10266-020-00494-z
- García-Guerrero, C., Parra Junco, C., Quijano Guauque, S., Molano, N., Pineda, G. A. y Marín Zuluaga, D. J. (2017) "Vertical root fractures in endodontically-treated teeth: A retrospective analysis of possible risk factors". *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 9(1), 38-8. Disponible en: doi: 10.1111/jicd.12273
- Gher, M. E., Dunlap, R. M., Anderson, M. H. y Kuhl, L. V. (1987) "Clinical survey of fractured teeth". *Journal of the American Dental Association*, 114(2), pp. 174-177. Disponible en: doi: 10.14219/jada.archive.1987.0006
- Guldener, K. A., Lanzrein, C. L., Siegrist Guldener, B. E., Lang, N. P., Ramseier, C. A. y Salvi, G. E. (2017) "Long-term clinical outcomes of endodontically treated teeth restored with or without fiber post-retained single-unit restorations". *Journal of Endodontics*, 43(2), pp. 188-193. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2016.10.008

- Hannahan, J.P. y Eleazer, P. D. (2008) "Comparison of success of implants versus endodontically treated teeth". *Journal of Endodontics*, 34(11), pp. 1302-1305. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2008.08.011
- Imura, N., Pinheiro, E. T., Gomes, B. P. F. A., Zaia, A. A., Ferraz, C. C. R. y Souza-Filho, F. J. (2007) "The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist". *Journal of Endodontics*, 33(11), pp. 1278-1282. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2007.07.018
- Kang, S. H., Kim, B. S. y Kim, Y. (2016) "Cracked Teeth: Distribution, Characteristics, and Survival after Root Canal Treatment". *Journal of Endodontics*, 42(4), pp. 557-562. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2016.01.014
- Khalighinejad, N., Aminoshariae, A., Kulild, J. C., Wang, J. y Mickel, A. (2017) "The Influence of Periodontal Status on Endodontically Treated Teeth: 9-year Survival Analysis". *Journal of Endodontics*, 43(11), pp. 1781-1785. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2017.06.022
- Khasnis, S. A., Kidiyoor, K. H., Patil, A. B. y Kenganal, S. B. (2014) "Vertical root fractures and their management". *Journal of Conservative Dentistry*, 17(2), pp. 103-110. Disponible en: doi: 10.4103/0972-0707.128034
- Kuijper, M. C. F. M., Meisberger, E. W., Rijpkema, A. G., Fong, C. T., de Beus, J. H. W., Ozcan, M., Cune, M. S. y Gresnigt, M. M. M. (2021) "Survival of molar teeth in need of complex endodontic treatment: Influence of the endodontic treatment and quality of the restoration". *Journal of Dentistry*, 108. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103611>
- Landys Borén, D., Jonasson, P. y Kvist, T. (2015) "Long-term survival of endodontically treated teeth at a public dental specialist clinic". *Journal of Endodontics*, 41(2), pp. 176-181. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2014.10.002
- Laukkanen, E., Vehkalahti, M. M. y Kotiranta, A. K. (2019) "Impact of type of tooth on outcome of non-surgical root canal treatment", *Clinical Oral Investigations*, 23, pp. 4011-4018. Disponible en: doi: 10.1007/s00784-019-02832-0
- Lee, A. H. C., Cheung, G. S. P. y Wong, M. C. M. (2012) "Long-term outcome of primary non-surgical root canal treatment". *Clinical Oral Investigations*, 16(6), pp. 1607-1617. Disponible en: doi: 10.1007/s00784-011-0664-2
- Leong, D. J. X., de Souza, N. N., Sultana, R. y Yap, A. U. (2020) "Outcomes of endodontically treated cracked teeth: a systematic review and meta-analysis". *Clinical Oral Investigations*, 24(1), pp. 465-473. Disponible en: doi: 10.1007/s00784-019-03139-w

- Liao, W.-C., Chen, C.-H., Pan, Y.-H., Chang, M.-C. y Jeng, J.-H. (2021) "Vertical root fracture in non-endodontically and endodontically treated teeth: current understanding and future challenge". *Journal of Personalized Medicine*, 11(12), 1375. Disponible en: doi: 10.3390/jpm11121375
- Liao, W.-C., Tsai, Y.-L., Wang, C.-Y., Chang, M.-C., Huang, W.-L., Lin, H.-J., Liu, H.-C., Chan, C.-P., Chang, S.-H. y Jeng, J.-H. (2017) "Clinical and radiographic characteristics of vertical root fractures in endodontically and nonendodontically treated teeth". *Journal of Endodontics*, 43(5), pp. 687-693. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2016.12.009
- Llena-Puy, M. C., Forner-Navarro, L. y Barbero-Navarro, I. (2001) "Vertical root fracture in endodontically treated teeth: a review of 25 cases"., *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 92(5), pp. 553-555. Disponible en: doi: 10.1067/moe.2001.117262
- Maddalone, M., Gagliani, M., Citterio, C. L., Karanxha, L., Pellegatta, A. y del Fabbro, M. (2018) "Prevalence of vertical root fractures in teeth planned for apical surgery. A retrospective cohort study". *International Endodontic Journal*, 51(9), pp. 969-974. Disponible en: doi: 10.1111/iej.12910
- Mannocci, F., Bertelli, E., Sherriff, M., Watson, T. F. y Ford, T. R. P. (2002) "Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration". *The Journal of prosthetic dentistry*, 88(3), pp. 297-301. Disponible en: doi: 10.1067/mpr.2002.128492
- Mantri Shiv, M. S. (2010) "Success rate of root canal treatment". *Annals and Essences of Dentistry*, 11, pp. 114-116. Disponible en: doi: 10.5368/aedj.2010.2.3.114-116.pdf
- Mareschi, P., Taschieri, S. y Corbella, S. (2020) "Long-term follow-up of nonsurgical endodontic treatments performed by one specialist: a retrospective cohort study about tooth survival and treatment success". *International Journal of Dentistry*, 2020. Disponible en: doi: 10.1155/2020/8855612
- Marquis, V. L., Dao, T., Farzaneh, M., Abitbol, S. y Friedman, S. (2006) "Treatment outcome in endodontics: The Toronto Study. Phase III: Initial treatment". *Journal of Endodontics*, 32(4), pp. 299-306. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2005.10.050
- Matuliene, G., Pjetursson, B. E., Salvi, G. E., Schmidlin, K., Bragger, U., Zwahlen, M. y Lang, N. P. (2008) "Influence of residual pockets on progression of periodontitis and tooth loss: results after 11 years of maintenance". *Journal of Clinical Periodontology*, 35, pp. 685-695. Disponible en: doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01245.x

- Morfis, A. S. (1990) "Vertical root fractures". *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 69, pp. 631-635. Disponible en: doi: 10.1016/0030-4220(90)90248-Q
- Ng, Y. L., Mann, V. y Gulabivala, K. (2010) "Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature". *International Endodontic Journal*, 43(3), pp. 171-189. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2009.01671.x
- Ng, Y. L., Mann, V. y Gulabivala, K. (2011a) "A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2: tooth survival". *International Endodontic Journal*, 44(7), pp. 610-625. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01873.x
- Ng, Y. L., Mann, V. y Gulabivala, K. (2011b) "A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health". *International Endodontic Journal*, 44(7), pp. 583-609. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01872.x
- Ng, Y. L., Mann, V., Rahbaran, S., Lewsey, J. y Gulabivala, K. (2007) "Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success". *International Endodontic Journal*, 40(12), pp. 921-939. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01322.x
- Ng, Y. L., Mann, V., Rahbaran, S., Lewsey, J. y Gulabivala, K. (2008) "Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - Part 2. Influence of clinical factors". *International Endodontic Journal*, 41, pp. 6-31. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01323.x
- O'Leary, T. J., Drake, R. B. y Naylor, J. E. (1972) "The plaque control record". *Journal of Periodontology*, 43(1), p. 38. Disponible en: doi: 10.1902/jop.1972.43.1.38
- Olivieri, J. G., Elmsmari, F., Miró, Q., Ruiz, X.-F., Krell, K. V., García-Font, M. y Durán-Sindreu, F. (2020) "Outcome and survival of endodontically treated cracked posterior permanent teeth: a systematic review and meta-analysis". *Journal of Endodontics*, 46(4), pp. 455-463. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2020.01.006
- Orstavik, D., Kerekes, K. y Eriksen, H. M. (1986) "The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis". *Endodontics y Dental Traumatology*, 2(1), pp. 20-34. Disponible en: doi: 10.1111/j.1600-9657.1986.tb00119.x
- Peak, J. D., Hayes, S. J., Bryant, S. T. y Dummer, P. M. (2001) "The outcome of root canal treatment. A retrospective study within the armed forces (Royal Air Force)". *BDJ*, 190(3), pp. 140-144. Disponible en: doi: 10.1038/sj.bdj.4800907

- Peters, O. A., Arias, A., Paqué, F. (2005) "A micro-computed tomographic assessment of root canal preparation with a novel instrument, TRUShape, in mesial roots of mandibular molars". *Journal of Endodontics*, 41(9), 1545-1550. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2015.06.007
- Petersson, K., Fransson, H., Wolf, E. y Håkansson, J. (2016) "Twenty-year follow-up of root filled teeth in a Swedish population receiving high-cost dental care". *International Endodontic Journal*, 49(7), pp. 636-645. Disponible en: doi: 10.1111/iej.12495
- Petersson, K., Håkansson, R., Håkansson, J., Olsson, B. y Wennberg, A. (1991) "Follow-up study of endodontic status in an adult Swedish population". *Endodontics & Dental Traumatology*, 7, pp. 221-225. Disponible en: doi: 10.1111/j.1600-9657.1991.tb00440.x
- Pirani, C., Chersoni, S., Montebugnoli, I. y Prati, C. (2015) "Long-term outcome of non-surgical root canal treatment: a retrospective analysis". *Odontology*, 103(2), pp. 185-193. Disponible en: doi: 10.1007/s10266-014-0159-0
- Pirani, C., Friedman, S., Gatto, M. R., Iacono, F., Tinarelli, V., Gandolfi, M. G. y Prati, C. (2018) "Survival and periapical health after root canal treatment with carrier-based root fillings: five-year retrospective assessment". *International Endodontic Journal*, 51 Suppl 3, e178-e188. Disponible en: doi: 10.1111/iej.12757
- Ploumaki, A., Bilkhair, A., Tuna, T., Stampf, S. y Strub, J. R. (2013) "Success rates of prosthetic restorations on endodontically treated teeth; a systematic review after 6 years". *Journal of Oral Rehabilitation*, 40(8), pp. 618-630. Disponible en: doi: 10.1111/joor.12058
- Pontoriero, D. I. K., Grandini, S., Spagnuolo, G., Discepoli, N., Benedicenti, S., Maccagnola, V., Mosca, A., Ferrari Cagidiaco, E. y Ferrari, M. (2021) "Clinical Outcomes of Endodontic Treatments and Restorations with and without Posts Up to 18 Years". *Journal of Clinical Medicine*, 10(5), 908. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm10050908>
- PradeepKumar, A. R., Shemesh, H., Jothilatha, S., Vijayabharathi, R., Jayalakshmi, S. y Kishen, A. (2016) "Diagnosis of Vertical Root Fractures in Restored Endodontically Treated Teeth: A Time-dependent Retrospective Cohort Study". *Journal of Endodontics*, 42(8), pp. 1175-1180. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2016.04.012
- Prati, C., Pirani, C., Zamparini, F., Gatto, M. R. y Gandolfi, M. G. (2018) "A 20-year historical prospective cohort study of root canal treatments. A multilevel analysis". *International Endodontic Journal*, 51(9), 955-968. Disponible en: doi: 10.1111/iej.12908

- Restrepo Restrepo, F. A., Cañas Jiménez, S. J., Romero Albarracín, R. D., Villa Machado, P. A., Pérez Cano, M. I. y Tobón Arroyave, S. I. (2019) "Prognosis of root canal treatment in teeth with preoperative apical periodontitis: a study with cone-beam computed tomography and digital periapical radiography". *International Endodontic Journal*, 52, pp. 1533-1546. Disponible en: doi: 10.1111/iej.13168
- Ricucci, D., Russo, J., Rutberg, M., Burleson, J. A. y Spångberg, L. S. W. (2011) "A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years". *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 112(6), pp. 825-842. Disponible en: doi: 10.1016/j.tripleo.2011.08.003
- Salehrabi, R. y Rotstein, I. (2004) "Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study". *Journal of Endodontics*, 30(12), pp. 846-850. Disponible en: doi: 10.1097/01.don.0000145031.04236.ca
- Salvi, G. E., Siegrist Guldener, B. E., Amstad, T., Joss, A. y Lang, N. P. (2007) "Clinical evaluation of root filled teeth restored with or without post-and-core systems in a specialist practice setting". *International Endodontic Journal*, 40(3), pp. 209-215. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01218.x
- Schilder, H. (1967) "Filling root canals in three dimensions". *Dental Clinics of North America*, pp. 723-744.
- Schilder, H. (1976) "Preparation of the root canal". *Mundo odontostomatológico*, 18, pp. 8-34.
- Seo, D.-G., Yi, Y.-A., Shin, S.-J. y Park, J.-W. (2012) "Analysis of factors associated with cracked teeth". *Journal of Endodontics*, 38, pp. 288-292. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2011.11.017
- Setzer, F. C., Boyer, K. R., Jeppson, J. R., Karabucak, B. y Kim, S. (2011) "Long-term prognosis of endodontically treated teeth: a retrospective analysis of preoperative factors in molars". *Journal of Endodontics*, 37(1), pp. 21-25. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2010.10.005
- Shu, X., Mai, Q.-Q., Blatz, M., Price, R., Wang, X.-D. & Zhao, K. (2018) "Direct and indirect restorations for endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis, IAAD 2017 Consensus Conference Paper". *The Journal of Adhesive Dentistry*, 20, pp. 183-194. Disponible en: doi: 10.3290/j.jad.a40762
- Sjögren, U., Hagglund, B., Sundqvist, G. y Wing, K. (1990) "Factors affecting the long-term results of endodontic treatment". *Journal of Endodontics*, 16, pp. 498-504. Disponible en: doi: 10.1016/S0099-2399(07)80180-4

- Song, M., Klim, H.-C., Lee, W. y Kim, E. (2011) "Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery". *Journal of Endodontics*, 37(11), pp. 1516-1519. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2011.06.032
- Stoll, R., Betke, K. y Stachniss, V. (2005) "The influence of different factors on the survival of root canal fillings: a 10-year retrospective study". *Journal of Endodontics*, 31, pp. 783-790. Disponible en: doi: 10.1097/01.don.0000158229.43298.a9
- Strindberg, L. (1956) "The dependence of the results of pulp therapy on certain factors: an analytical study based on radiographic and clinical follow-up examination". *Acta Odontologica Scandinavica*, 14, pp. 1-175.
- Tan, L., Chen N. N., Poon, C.Y., Wong H. B. (2006) "Survival of root filled cracked teeth in a tertiary institution". *International Endodontic Journal*, 39, pp. 886-889. Disponible en: doi: 10.1111/j.1365-2591.2006.01165.x
- Testori, T., Badino, M. y Castagnola, M. (1993) "Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases". *Journal of Endodontics*, 19(2), pp. 87-91. Disponible en: doi: 10.1016/S0099-2399(06)81202-1
- Torabinejad, M., Kutsenko, D., Machnick, T. K., Ismail, A. y Newton, C. W. (2005) "Levels of evidence for the outcome of nonsurgical endodontic treatment". *Journal of Endodontics*, 31(9), pp. 637-646. Disponible en: doi: 10.1097/01.don.0000153593.64951.14
- Touré, B., Faye, B., Kane, A. W., Lo, C. M., Niang, B. y Boucher, Y. (2011) "Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study". *Journal of Endodontics*, 37(11), pp. 1512-1515. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2011.07.002
- Tsesis, I., Rosen, E., Tamse, A., Taschieri, S. y Kfir, A. (2010) "Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review". *Journal of Endodontics*, 36(9), pp. 1455-1458. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2010.05.003
- Vire, D. E. (1991) "Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation". *Journal of Endodontics*, 17(7), pp. 338-342. Disponible en: doi: 10.1016/S0099-2399(06)81702-4
- Von Arx, T. y Bosshardt, D. D. (2017) "Vertical root fractures of endodontically treated posterior teeth". *Swiss Dental Journal*, 127(1), pp. 14-23.

- Yee, K., Bhagavatula, P., Stover, S., Eichmiller, F., Hashimoto, I., MacDonald, S. y Barkley, G. (2018) "Survival rates of teeth with primary endodontic treatment after core/post and crown placement". *Journal of Endodontics*, 44(2), pp. 220-225. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2017.08.034
- Yoshino, K., Ito, K., Kuroda, M. y Sugihara, N. (2015) "Prevalence of vertical root fracture as the reason for tooth extraction in dental clinics". *Clinical Oral Investigations*, 19, pp. 1405-1409. Disponible en: doi: 10.1007/s00784-014-1357-4
- Zadik, Y., Sandler, V., Bechor, R. y Salehrabi, R. (2008) "Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth". *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 106(5), e31-e35. Disponible en: doi: 10.1016/j.tripleo.2008.06.017

ANEXOS

ANEXOS

Abreviaciones

Tratamiento endodóntico: **TRE**

Diente tratado endodónticamente: **DTE**

Fractura vertical de la raíz: **FVR**

Vertical root fractures: **VRF**

Sociedad Europea de Endodoncia: **ESE**

Desviación Estándar: **DS**

Odds ratio: **OR**

Maxilar: **Mx**

Mandibular: **Mb**

Radiografía: **Rx**

Tomografía computerizada de haz cónico: **CBCT**

Intervalo de confianza: **IC**

Hazard ratio: **HR**

Profundidad de sondaje: **PPD**

Niveles de inserción clínica: **CAL**