



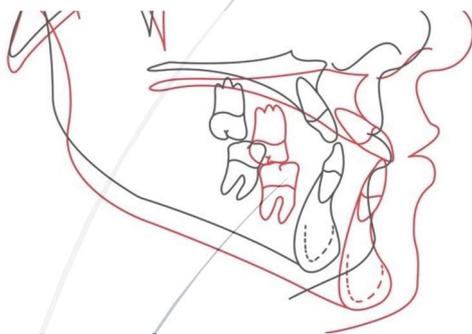
Universidad Zaragoza

GRADO EN
ODONTOLOGÍA

IMPLICACIONES DEL MOVIMIENTO DENTAL ORTODÓNTICO EN DIENTES CON TRATAMIENTOS ENDODÓNTICOS. ABORDAJE ODONTOLÓGICO MULTIDISCIPLINAR

IMPLICATIONS OF ORTHODONTIC DENTAL MOVEMENT IN TEETH WITH ENDODONTIC
TREATMENTS. MULTIDISCIPLINARY DENTAL APPROACH

TRABAJO FIN DE GRADO



AUTOR: FERNANDO MARCOS MARTÍN

TUTOR: DR. ÓSCAR ALONSO EZPELETA

JULIO 2022



RESUMEN

El tratamiento odontológico multidisciplinar tiene como objetivo proporcionar a los pacientes que acuden a consulta, un servicio odontológico completo, estableciendo una actuación conjunta entre las diferentes áreas de la odontología. En este sentido una minuciosa evaluación asegurará un correcto diagnóstico a través de la historia clínica, exploración y pruebas complementarias, que junto al conocimiento del profesional basado en la evidencia y en la práctica clínica, asegurarán el pronóstico y el éxito del tratamiento.

El presente trabajo pretende realizar una evaluación íntegra de dos pacientes que acuden al Servicio de Prácticas Odontológicas de la Universidad de Zaragoza, con el propósito de llevar a cabo un diagnóstico y plantear las opciones de tratamiento mediante un enfoque interdisciplinar, analizando en profundidad las relaciones existentes entre la endodoncia y la ortodoncia en base a la literatura científica más actual.

Palabras clave: Ortodoncia-endodoncia; tratamientos de conductos y ortodoncia; patología periapical y ortodoncia; ortodoncia y trauma dental.

ABSTRACT

The aim of multidisciplinary dental treatment is to provide patients who come for clinic with a complete dental service, establishing joint action between the different areas of dentistry. Thus, a thorough evaluation will ensure a correct diagnosis through clinical history, examination and supplementary tests, which together with the knowledge of the professional based on evidence and clinical practice, will ensure the prognosis and the success of the treatment.

The present work carry out a complete evaluation of two patients who come to the Dental Practice Service of the University of Zaragoza, with the purpose of accomplish a diagnosis and propose treatment options through an interdisciplinary approach, analyzing in depth the relationships between endodontics and orthodontics based on the most current scientific literature.

Keywords: Orthodontics-endodontics; Endodontic treatment-orthodontics; Periapical diseases-orthodontics; Orthodontics-dental trauma

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	Página 1
OBJETIVOS	Página 3
CASO CLÍNICO 1	Página 4
CASO CLÍNICO 2	Página 13
DISCUSIÓN	Página 21
<i>1) ¿EXISTE ASOCIACIÓN ENTRE FUERZAS ORTODÓNTICAS Y LA APARICIÓN DE NECROSIS O CAMBIOS PULPARES EN DIENTES VITALES?</i>	Página 21
<i>2) RIESGO DE REABSORCIÓN EN DIENTES VITALES VS DIENTES ENDODONCIADOS</i>	Página 23
<i>3) CAMBIOS EN LOS TEST DE VITALIDAD EN DIENTES SOMETIDOS A FUERZAS ORTODÓNTICAS</i>	Página 26
<i>4) MOVIMIENTO ORTODÓNTICO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE SIN LESIÓN PERIAPICAL</i>	Página 27
<i>5) MOVIMIENTO ORTODÓNTICO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE CON LESIÓN PERIAPICAL</i>	Página 28
<i>6) MOVIMIENTO ORTODÓNTICO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE DEBIDO A NECROSIS PULPAR ASÉPTICA POR TRAUMATISMO DENTAL</i>	Página 30
<i>7) CIRUGÍA ENDODÓNTICA Y ORTODONCIA: CIRUGÍA APICAL, AUTOTRASPLANTE Y REIMPLANTE INTENCIONAL</i>	Página 32
<i>8) REVASCULARIZACIÓN Y ORTODONCIA</i>	Página 33
CONCLUSIONES	Página 35
REFERENCIAS	Página 36

INTRODUCCIÓN

La salud bucodental puede definirse como la ausencia de dolor orofacial crónico, cáncer de boca o garganta, llagas bucales, defectos congénitos como labio leporino o paladar hendido, enfermedades periodontales, caries dental, pérdida de dientes, y otras enfermedades y trastornos que afectan a la boca y la cavidad bucal(1).

De esta manera, el concepto de salud bucodental está integrado de manera evidente e indiscutible en la salud general en sus diferentes niveles físico, mental y social.

En este sentido, para lograr una completa resolución de los problemas bucodentales que afectan a la población, es fundamental la colaboración entre las diferentes disciplinas odontológicas.

Como ejemplo de esta colaboración entre disciplina odontológicas, sabemos que una higiene oral deficiente da lugar a la formación de placa bacteriana, seguido de aparición de enfermedad periodontal (EP) que conduce, en la mayoría de los casos, a la pérdida ósea y subsiguiente pérdida dentaria (2).

En esta línea, también sabemos que existe dificultad para llevar a cabo una correcta higiene oral en casos de apiñamiento y malposiciones dentarias (3), con las consecuencias negativas que esto conlleva y sumado al posible daño causado sobre las estructuras de sostén del diente debido al trauma oclusal secundario a esta malposición, por lo que es necesario tratar estas circunstancias (4).

A este respecto, los tratamientos ortodónticos tienen como objetivo la corrección de maloclusiones con la esperanza de mejorar la higiene, la salud oral y la calidad de vida de los pacientes (5).

Dentro de este contexto, es posible que surja la necesidad de realizar tratamientos ortodónticos en dientes con tratamientos de conductos previo o con necesidad de tratamiento endodóntico.

En este sentido, así como las relaciones entre las especialidades de ortodoncia y periodoncia (6,7) o endodoncia y periodoncia (8,9) han sido ampliamente estudiadas, existe una falta de conocimiento general a la hora de la toma de decisiones clínicas endo-ortodónticas.

Como muestra de ello, conocemos desde hace décadas que los movimientos dentales están fuertemente relacionados con las interacciones de los tejidos periodontales de soporte, y que consideraciones estéticas como márgenes gingivales irregulares o problemas funcionales resultantes de enfermedades periodontales inflamatorias, deben tenerse en cuenta en la planificación del tratamiento de ortodoncia (6).

Por el contrario, hasta 1990, tan si quiera se planteaba la posibilidad de realizar movimientos de dientes que hubieran sido tratados endodónticamente, puesto que existía un consenso, no fundamentado metodológicamente, de que estos dientes presentarían mayor riesgo de reabsorción radicular durante el movimiento de ortodoncia (10).

A día de hoy no solo se ha estudiado esta relación, si no que han surgido otras cuestiones entre ambas especialidades, puesto que, en el contexto actual de la odontología, la mejora de las condiciones económicas y sociales lleva a muchos adultos a someterse a tratamientos de ortodoncia, y entre esta población adulta, encontrar dientes con tratamientos endodónticos es una característica bastante común.

En esta relación, lo que subyace a las decisiones clínicas en los tratamientos ortodónticos de dientes con tratamientos de conductos se basa en la interrelación de la biología del movimiento dentario, la reabsorción radicular asociada y las patologías pulpares y periapicales.

Por ello, para contribuir a la comprensión y fundamentación de este tema, tras la presentación de dos casos clínicos debidamente documentados, en los que puede ser necesario realizar un tratamiento ortodóntico sobre dientes con tratamiento endodónticos, se discutirán las principales cuestiones que crean incertidumbre sobre la toma de decisiones orto-endodónticas en casos como los descritos en este trabajo.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Unificar la formación académica adquirida durante el desarrollo del Grado en Odontología, integrando los conocimientos teóricos y prácticos mediante la aplicación de las competencias adquiridas en la resolución de dos casos clínicos que incluyan la anamnesis, el diagnóstico, el pronóstico y el plan de tratamiento odontológico, así como una discusión en base a la literatura científica más actual en relación a aspectos clínicos que puedan ser de utilidad para la práctica odontológica diaria.

Objetivos específicos

- Clínicos

- Realizar una recopilación de los datos obtenidos de dos pacientes del Servicio de Prácticas Odontológicas de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de la Universidad de Zaragoza a partir de la realización de la anamnesis, exploración clínica y pruebas complementarias con el fin establecer un diagnóstico odontológico y un plan de tratamiento adecuado para cada paciente.
- Establecer uno o varios planes de tratamiento odontológico integral adaptados a la situación de cada paciente, que incluyan una fase preventiva, básica, rehabilitadora y/u ortodóntica y de mantenimiento.

- Académicos

- Realizar la presentación de dos casos clínicos destacando los hallazgos clínicos más relevantes y sus propuestas de tratamiento.
- Documentar los casos clínicos mediante la información obtenida en la anamnesis, exploración y pruebas complementarias como imágenes radiográficas y modelos de estudio.
- Llevar a cabo una revisión científica y actualizada para dilucidar las relaciones existentes entre las especialidades odontológicas de endodoncia y ortodoncia a través del motor de búsqueda PubMed correspondiente a la base de datos Medline, incluyendo la búsqueda avanzada mediante términos MeSH (Medical Subject Headings) y el uso de filtros.

CASO CLÍNICO I. 3920

ANAMNESIS

Datos de filiación

- Paciente varón de 62 años, jubilado, de talla 170 cm y 71 kg de peso, lo que supone un IMC de 24.6, acude el día 20/09/2021 al Servicio de Prácticas Odontológicas de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de la Universidad de Zaragoza.

Antecedentes médicos generales

- Actualmente el paciente no presenta ninguna patología sistémica, ni está sometida a ningún tratamiento farmacológico.

Antecedentes odontológicos

- No comenta antecedentes odontológicos de interés ni experiencias negativas previas en la consulta dental.
- Higiene oral consistente en el cepillado dental antes de acostarse.

Hábitos que puedan interferir en el estado bucal

- No comenta hábitos nocivos.

Antecedentes familiares

- No presenta antecedentes familiares médicos de interés.

Motivo de consulta

- *“Llevo tiempo pensando arreglarme completamente la boca, tengo caries y algunos dientes de abajo descolocados, además hace 4 días me empezó a dolor mucho una muela”.*

EXPLORACIÓN EXTRAORAL

Exploración muscular y ganglionar

- No se aprecian adenopatías ni alteraciones de interés en las cadenas ganglionares submandibular, cervical ni mentoniana.

- Se aprecia tono muscular levemente aumentado de la musculatura masticatoria, sin dolor a la palpación muscular ni durante la función.

Exploración de las glándulas salivales

- No presenta aumento de volumen en la región parotídea, submaxilar, sublingual ni dolor a la palpación de las mismas.

Exploración de la ATM y dinámica mandibular

- Las mediciones de la dinámica mandibular se encuentran en rangos compatibles con la normalidad
 - 1. Apertura bucal activa: 47 mm
 - 2. Apertura bucal pasiva: 48 mm
 - 3. Lateralidad derecha e izquierda: 9 mm
 - 4. Protrusión: 9 mm
 - 5. Retrusión: 0 mm
- No se encuentran patrones aberrantes de movimiento, ni dolor a la palpación ni a la función.

ANÁLISIS FACIAL (Anexo 1- Figuras 1 y 2)

Análisis Frontal

- **Proporciones faciales**
 - **Tercios faciales** (Anexo 1- Figura 2a)
 - Presenta una ligera disminución del tercio superior de la cara debido al punto bajo de implantación del pelo.
 - **Quintos faciales** (Anexo 1- Figura 2b)
 - El ancho total de la cara equivale a cinco anchos oculares.
 - El ancho nasal no se corresponde con el quinto central, invadiendo ligeramente el quinto ocular derecho.
 - El ancho bucal coincide con la distancia entre ambos limbus mediales.
- **Simetría** (Anexo 1- Figura 2c)
 - **Horizontal**
 - Existe armonía entre la línea interpupilar y la línea intercomisural.

- **Vertical**
 - Presenta ligera desviación del filtrum labial superior hacia el lado derecho.

Análisis de perfil (Anexo 1- Figura 2d)

- **Ángulo de perfil:** 180°, lo que se corresponde con un perfil convexo.
- **Línea E:** ligera retroquelia superior
- **Ángulo nasolabial:** 92°, dentro de la norma
- **Ángulo mentolabial:** 122°, dentro de la norma

Análisis dentolabial (Anexo 1- Figura 2e)

- **Estático**
 - Labios de tamaño normal. La altura del labio superior es aproximadamente la mitad de la altura del labio inferior
 - Sin exposición dental en reposo.
- **Dinámico**
 - **Curva de la sonrisa:** baja, expone menos del 100% de los incisivos centrales superiores.
 - **Arco de la sonrisa:** la línea de la sonrisa formada por los dientes superiores es paralela a la línea del labio inferior.
 - **Plano oclusal:** no presenta canting o inclinación del plano de sonrisa respecto a la línea bipupilar.
 - **Amplitud de la sonrisa:** poca amplitud y sin presencia de corredores bucales.

EXPLORACIÓN INTRAORAL (Anexo 1- Figura 3)

Análisis de mucosa y tejidos blandos intraorales

- **Labios**
 - Apariencia y coloración normal, sin alteraciones reseñables.
- **Lengua** (Anexo 1- Figura 3a)
 - Presencia de indentaciones linguales en los bordes laterales y punta de la lengua.
- **Mucosa yugal** (Anexo 1- Figura 3b)
 - Lesión verrucosa sésil blanquecina en la mucosa yugal derecha.

Análisis oclusal (Anexo 1- Figuras 3 y 4)

- **Análisis del modelo de estudio de la arcada maxilar:** (Anexo 1 – Figuras 3c y 4a)
 - Forma de arcada: ovoide.
 - Simetría:
 - Transversal: en norma.
 - Sagital: primer cuadrante mesializado respecto al segundo.
 - Ausencias dentales: 18, 27 y 28.
 - Posición de los dientes en la arcada dentaria.
 - Vestibuloversión :11 y 21
 - Giroversión: 26
 - Discrepancia óseo-dentaria superior (DOD): 0 mm (Anexo 1- Figura 4e)

- **Análisis del modelo de estudio de la mandibular:** (Anexo 1 – Figuras 3d y 4a)
 - Simetría
 - Transversal: en norma
 - Sagital: en norma
 - Ausencias dentales: 38 y 48
 - Posición de los dientes en la arcada dentaria
 - Palatogresión: 33.
 - Vestibulogresión: 34
 - Leve palatogresión: 35
 - Giroversión distovestibular: 32
 - Giroversión distopalatina: 42
 - Giroversión distopalatina: 43
 - Discrepancia óseo-dentaria inferior (DOD): -5 mm (Anexo 1- Figura 4e)

- **Relaciones interarcada:**
 - Bolton total 91.19 (<91,3: tamaño dental mandibular ligeramente disminuido respecto a los dientes maxilares) (Anexo 1- Figura 4f)
 - Bolton anterior 77.89 (>77.2: tamaño dental mandibular aumentado respecto al tamaño dental maxilar) (Anexo 1- Figura 4f)
 - Interpretación: Problema de tamaño localizado en sector anterior
 - Oclusión
 - Plano sagital (Anexo 1- Figuras 3e, 3f, 3g y 4b)

- Clase I molar derecha y clase III molar izquierda
- Clase I canina derecha e izquierda
- Resalte: 4 mm
- Plano vertical (*Anexo 1- Figuras 3h y 4d*)
 - Sobremordida: 2 mm
 - Oclusión borde a borde entre 22 y 32
- Plano transversal (*Anexo 1- Figuras 3h y 4d*)
 - Líneas medias coincidentes
 - Oclusión cúspide a cúspide 23 y 34.
- Curva de Spee: derecha e izquierda 2 mm, en norma (*Anexo 1- Figura 4c*)
- Curva de Wilson: en norma

Análisis periodontal (*Anexo 1- Figura 5*)

- Encías

- Contorno redondeado y textura firme. Existe pérdida de papila dental sin inflamación gingival.

- Evaluación periodontal

- **Índice de placa:** 29.62 % (*Anexo 1- Figuras 5b y 5c*)
- **Índice de sangrado gingival:** 6%
- **Sondaje**
 - **Media de profundidad del sondaje:** 2.3 mm
 - **Media de nivel de inserción:** -3.3 mm
- **Movilidad:** el diente 33 presenta movilidad grado 1
- **Perdida ósea:** ligera pérdida horizontal generalizada.

Análisis dental

Se lleva a cabo una exploración de los dientes presentes y se registran los resultados en el odontograma. (*Anexo 1- Figura 6*)

- Ausencias: 18, 28, 38 y 48
- Caries:
 - 16 Clase V de Black palatino.
 - 13 Clase V de Black vestibular.

- 11 Clase V de Black distal.
- 23 Clase V de Black vestibular.
- 25 Clase V de Black vestíbulo-distal.
- 27 Clase V de Black palatino.
- 37 Clase V de Black vestíbulo-distal.
- 36 Clase V de Black vestibular.
- 35 Clase V de Black vestibular.
- 34 Clase V de Black vestibular.
- 33 Clase V de Black vestibular.
- 43 Clase V de Black vestibular.
- 44 Clase V de Black vestibular.
- 45 Clase V de Black vestibular.
- 47 Clase V de Black vestibular.
- Tratamientos de conductos en los dientes 46 y 17.
- Obturaciones de composite en 17, 36, 37, 46 y 47.
- Facetas de desgaste en bordes incisales y caras oclusales de todos los dientes.
- Coloración amarillenta en la mayoría de superficies dentarias, principalmente localizadas en los cuellos dentarios.

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

Registro fotográfico (Anexo 1- Figuras 1, 2, 3, 4 y 5)

- Se realizaron fotografías extraorales e intraorales y de modelos diagnósticos para un correcto estudio de las características del paciente.

Registro radiológico

- ***Ortopantomografía (Anexo 1 – Figura 7a)***
 - No se observan anomalías en estructuras contiguas a las arcadas dentarias. Se observa pérdida ósea horizontal generalizada
- ***Radiografías periapicales (Anexo 1 – Figura 7b)***
 - Las imágenes periapicales permiten observar:
 - La extensión radicular de la caries del diente 27
 - Lesión periapical de ambas raíces diente 46

- **Telerradiografía** (Anexo 1- Figura 8)
 - o Se realizó el análisis cefalométrico que se expone más adelante.
- **Tomografía computarizada de haz cónico.** (Anexo 1- Figura 9)
 - o Se observa lesión periapical que abarca el contorno completo de la raíz distal en su tercio más apical, concomitante esta con otra lesión de menor tamaño en la raíz mesial.

Modelos de estudio (Anexo 1- Figura 4)

- El estudio de modelos en articulador ratifica lo observado en la exploración clínica intrabucal.

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico médico

- Según la clasificación propuesta por la Asociación Americana de Anestesióloga, podemos clasificar a la paciente con un ASA I ya que es un paciente sano, que no toma medicación ni presenta enfermedad sistémica.

Diagnóstico periodontal

- Siguiendo la nueva clasificación de enfermedades periodontales por estadios, según gravedad del diagnóstico y complejidad sobre la base de factores locales adaptado de Tonetti y cols. (2018) (11), el paciente presenta periodontitis grado I:
 - o Profundidad de sondaje entre 1 y 2 mm.
 - o Pérdida ósea en el tercio coronal inferior al 15%.
 - o Sin pérdida dentaria por razones periodontales.
 - Profundidad de sondaje máxima igual o menor de 4 mm.

Diagnóstico Dental

- El paciente presenta un cuadro de policaries con afectación de los dientes:
 - o 16 palatino, 13 vestibular, 11 distal, 23 vestibular, 25, vestíbulo-distal, 27 distal, 37 vestibular, 36 vestibular, 35 vestibular, 34 vestibular, 33 vestibular, 43 vestibular, 44 vestibular, 45 vestibular, 47 vestibular.
 - o Diente 27 no mantenible debido a la extensión radicular de la caries.
 - o Lesión periapical crónica en raíces mesiales y distal del diente 46

- Se observan facetas de desgaste en todos los dientes,

Diagnóstico Oclusal

- Se observa parafunción compatible con bruxismo nocturno.

Diagnóstico Cefalométrico (Anexo 1- Figura 8)

- **Clase esquelética:** clase I con birretrusión
- **Perfil facial:** dolicofacial
- **Incisivos:** proinclinados
- **Perfil estético labial:** birretroquelia

Diagnóstico Anatomopatológico (Anexo 1- Figuras 10a y 10b)

- Proliferación del epitelio escamoso de morfología papilomatosa con hiperqueratosis, acantosis y papilomatosis leve, sin atipia, y que presenta focos de acantolisis y aumento de la trama vascular. Compatible con fibroma.

PRONÓSTICO GENERAL

Siguiendo la clasificación de Lang y Tonetti (2003) (12), el paciente presenta un pronóstico de riesgo bajo. (Anexo 1- Figura 11)

PRONÓSTICO INDIVIDUALIZADO

Respecto al pronóstico dental local, en base a la clasificación de Cabello et al. (2005) (13), todos los dientes presentan buen pronóstico excepto el diente 27 que presenta pronóstico no mantenible debido a la extensión radicular de la caries.

OPCIONES TERAPEUTICAS

FASE BÁSICA O HIGIENICA

- Instrucciones de higiene oral (IHO): técnica de cepillado de Bass, incidiendo en la zona lingual, uso de hilo dental y motivación.
- Profilaxis supragingival mediante punta de ultrasonidos.
- Eliminación de elemento retentivos: pulido de obturaciones antiguas.

FASE QUIRURGICA

- Exodoncia diente 27.

- Biopsia excisional de la lesión de la mucosa yugal derecha.	
FASE CONSERVADORA	
<ul style="list-style-type: none"> - Reimplante diente 46 - Obturaciones de los dientes referenciados anteriormente. - Recubrimiento pulpar indirecto de los dientes 16 y 37. 	
FASE ORTODONTICA	
<ul style="list-style-type: none"> - Corregir mordida cruzada unidental. - Eliminar trauma oclusal. - Eliminar apiñamiento (DOD negativa) - Alinear ambas arcadas. - Stripping para corregir triángulos negros. 	
FASE REHABILITADORA	
Opción A	IOI en 27.
Opción B	Prótesis dentosoportada en 25 y 26 con reposición de 27 en extensión distal (cantiléver).
Opción C	Prótesis removible de acrílico con reposición del diente 27.
FASE DE MANTENIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> - Retención ortodóntica. - Férula rígida de estabilización con guía canina y ajuste oclusal periódico. - Revisiones y mantenimiento periodontal. - IHO. -Control de la lesión en la mucosa yugal. 	

CASO CLÍNICO II. 2635

ANAMNESIS

Datos de filiación

- Mujer de 48 años, 160 cm y 62 kg de peso, lo que supone un IMC de 24.2, acude día 04/11/21 Servicio de Prácticas Odontológicas de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de la Universidad de Zaragoza.

Antecedentes médicos generales

- No presenta antecedentes médicos de interés.

Antecedentes odontológicos

- Cepillado dental una o dos veces al día y ocasionalmente uso de colutorio.
- No comenta antecedentes odontológicos de interés ni experiencias negativas previas en la consulta dental.

Antecedentes médicos familiares

- No refiere antecedentes médicos familiares de interés.

Hábitos que puedan interferir en el estado bucal

- Consumo de café 4 – 5 veces diarias.

Motivo de consulta

- *“Tengo la boca muy mal, me faltan dientes, otros están descolocados y llevo 4 años que a veces me duele un diente en el que me hicieron un tratamiento.”*

EXPLORACIÓN EXTRAORAL

Exploración muscular y ganglionar

- No se aprecia tono muscular aumentado, ni dolor a la palpación muscular ni durante la función.
- No se aprecian adenopatías ni alteraciones de interés en las cadenas ganglionares submandibular, cervical ni mentoniana.

Exploración de las glándulas salivales

- No presenta aumento de volumen en la región parotídea, submaxilar, sublingual ni dolor a la palpación de las mismas.

Exploración de la ATM y dinámica mandibular

- La exploración de la ATM no muestra alteraciones reseñables y la medición de la dinámica mandibular presenta valores compatibles con la normalidad:
 - 1. Apertura bucal activa: 43 mm
 - 2. Apertura bucal pasiva: 45 mm
 - 3. Lateralidad derecha e izquierda: 7 y 8 mm
 - 4. Protrusión: 8 mm
 - 5. Retrusión: 0 mm
- No se encuentran patrones aberrantes de movimiento, ni dolor a la palpación ni a la función.

ANÁLISIS FACIAL (Anexo 2- Figuras 1 y 2)

Análisis Frontal

- **Proporciones faciales**
 - **Tercios faciales** (Anexo 2- Figura 2a)
 - El tercio inferior se encuentra levemente aumentado y el tercio superior ligeramente disminuido respecto al tercio medio.
 - **Quintos faciales** (Anexo 2- Figura 2b)
 - El ancho total de la cara equivale aproximadamente a cinco anchos oculares, sin embargo, el quinto central se encuentra ligeramente aumentado respecto a los otros.
- **Simetría** (Anexo 2- Figura 2c y 2d)
 - **Horizontal**
 - Presenta desviación de la línea media facial respecto a la línea media dental maxilar
 - **Vertical**
 - Presenta una inclinación del plano de sonrisa respecto a la línea bipupilar de 3°.

Análisis de perfil (Anexo 2- Figura 2e)

- **Angulo de perfil:** 165°, lo que se corresponde con un perfil recto
- **Línea E:** ligera proquelia

- **Angulo nasolabial:** 100°, dentro de la norma
- **Angulo mentolabial:** 129°, dentro de la norma

Análisis dentolabial

- **Estático**
 - o Labios de tamaño grande y proporcionados. La altura del labio superior es aproximadamente la mitad de la altura del labio inferior
 - o Con exposición dental mínima en reposo.
- **Dinámico**
 - o *Curva de la sonrisa:* sonrisa alta, la paciente expone más del 100% de los incisivos centrales superiores y aproximadamente 2 mm de encía.
 - o *Arco de la sonrisa:* la línea de la sonrisa formada por los dientes superiores es paralela a la curvatura del labio inferior.
 - o *Plano oclusal:* presenta canting o inclinación del plano de sonrisa respecto a la línea bipupilar.
 - o *Amplitud de la sonrisa:* sonrisa amplia sin presencia de corredores bucales.

EXPLORACIÓN INTRAORAL (Anexo 2- Figura 3)

Análisis de mucosa y tejidos blandos intraorales

- **Labios**
 - o Coloración normal, límites bien definidos, sin anomalías.
- **Lengua** (Anexo 2- Figura 3a)
 - o Tamaño, forma y color compatibles con la normalidad
- **Mucosa yugal** (Anexo 2- Figura 3b)
 - o Color y textura compatibles con la normalidad

Análisis oclusal (Anexo 2- Figuras 3 y 4)

- **Análisis del modelo de estudio de la arcada maxilar:** (Anexo 2 – Figuras 3c y 4a)
 - o Forma de arcada: ovoide.
 - o Simetría
 - Transversal: en norma.
 - Sagital: en norma.
 - o Ausencias dentales: 17, 25 y 27.

- Posición de los dientes en la arcada dentaria
 - Leve gresión diente 12
- Discrepancia óseo-dentaria superior (DOD): -0.5mm (*Anexo 2- Figura 4e*)

- **Análisis del modelo de estudio de la arcada mandibular:** (*Anexo 2 – Figuras 3d y 4a*)
 - Simetría
 - Transversal: en norma.
 - Sagital: en norma.
 - Ausencias dentales: 37, 38 y 47
 - Posición de los dientes en la arcada dentaria
 - Palatogresión 32
 - Vestibulogresión y giroversión mesiovestibular 33
 - Leve linguogresión 42
 - Vestibulogresión e intrusión del 43
 - Discrepancia óseo-dentaria inferior (DOD): - 6 mm (*Anexo 1- Figura 4e*)

- **Relaciones interarcada:**
 - Bolton total 96.57 (>91,3: tamaño dental mandibular aumentado respecto a los dientes maxilares) (*Anexo 2- Figura 4f*)
 - Bolton anterior 84.70 (>77.2: indica tamaño dental mandibular aumentado respecto al tamaño dental maxilar) (*Anexo 2- Figura 4f*)
 - Oclusión
 - Plano sagital (*Anexo 2- Figuras 3e, 3f, 3g y 4b*)
 - Clase I molar derecha y clase I molar izquierda
 - Clase I canina derecha e izquierda
 - Resalte: 4 mm
 - Plano vertical (*Anexo 2- Figuras 3h y 4d*)
 - Sobremordida: 3,5 mm
 - Oclusión cúspide a cúspide entre 13 y 43
 - Plano transversal (*Anexo 2- Figuras 3h y 4d*)
 - Desviación de líneas medias dentales de 3 mm
 - Curva de Spee: derecho 3 mm e izquierda 1 mm (*Anexo 2- Figura 4c*)
 - Curva de Wilson: disminuida

Análisis periodontal (Anexo 2- Figura 5)

- Encías

- Coloración melánica comúnmente presente en la raza de la paciente. Biotipo gingival grueso, ausencia de papila principalmente en el sector anterior inferior

- Evaluación periodontal

- **Índice de placa:** 20.37% (Anexo 2- Figuras 5b y 5c)
- **Índice de sangrado gingival:** 9%
- **Sondaje**
 - **Media de profundidad del sondaje:** 2.5
 - **Media de nivel de inserción:** -3.3
- **Movilidad**
 - Diente 32 presenta movilidad grado 1
- **Perdida ósea**
 - Perdida ósea horizontal principalmente en el sector anteroinferior dentro. Mayor severidad en las zonas edéntulas

Análisis dental

Se lleva a cabo una exploración de los dientes presentes y se registran los resultados en el odontograma. (Anexo 2- Figura 6)

- Ausencias: 17, 25, 27, 37, 38, 47
- Tratamientos de conductos en 11, 21, 31 y 41.
- Obturaciones en 11, 21, 24, 32, 36, 42.
- Presencia de tinciones exógenas generalizada especialmente en las superficies interproximales.

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

Registro fotográfico (Anexo 2- Figuras 1, 2, 3, 4 y 5)

- Se realizaron fotografías extraorales e intraorales y de modelos diagnósticos para un correcto estudio de las características de la paciente.

Registro radiológico

- Ortopantomografía (Anexo 2- Figura 7a)

- No se observan anomalías en estructuras contiguas a las arcadas dentarias. Se observa pérdida ósea horizontal generalizada.

- **Radiografías periapicales** (Anexo 2- Figura 7b)
 - o Las imágenes periapicales permiten observar:
 - Extrusión apical de gutapercha en el diente 31.
- **Telerradiografía** (Anexo 2- Figura 8)
 - o Se realizó una telerradiografía de cráneo para llevar a cabo el análisis cefalométrico que se expone más adelante.

Modelos de estudio (Anexo 2- Figura 4)

- El estudio de modelos en articulador ratifica lo observado en la exploración clínica intrabucal.

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico médico

- Según la clasificación propuesta por la Asociación Americana de Anestesióloga, podemos clasificar a la paciente con un ASA I ya que es un paciente sano, que no toma medicación ni presenta enfermedad sistémica.

Diagnóstico periodontal

- Siguiendo la nueva clasificación de enfermedades periodontales por estadios, según gravedad del diagnóstico y complejidad sobre la base de factores locales adaptado de Tonetti y cols. (2018) (11), el paciente presenta periodontitis grado I:
 - o Profundidad de sondaje entre 1 y 2 mm.
 - o Pérdida ósea en el tercio coronal inferior al 15%.
 - o Sin pérdida dentaria por razones periodontales.
 - o Profundidad de sondaje máxima igual o menor de 4 mm.

Diagnóstico Dental

- Lesión debido a extrusión apical de gutapercha en diente 31.
- Tinciones exógenas.

Diagnóstico Cefalométrico (Anexo 2- Figura 8)

- Se realizó análisis cefalométrico de Steiner obteniendo el siguiente resumen de datos:
 - o **Clase esquelética:** clase II de origen maxilar
 - o **Perfil facial:** mesofacial

- **Incisivos:** incisivo superior retroinclinado; incisivo inferior protruido
- **Perfil labial:** biproquelia

PRONÓSTICO GENERAL

Siguiendo la clasificación de Lang y Tonetti (2003) (12), la paciente presenta un pronóstico de riesgo bajo. (Anexo 2- Figura 9)

PRONÓSTICO INDIVIDUALIZADO

Respecto al pronóstico dental local, en base a la clasificación de Cabello et al. (2005) (13), todos los dientes presentan buen pronóstico.

OPCIONES TERAPEUTICAS

FASE BÁSICA O HIGIENICA
IHO (técnicas de cepillado, uso de hilo dental y motivación). Profilaxis supragingival. Eliminación de tinciones.
FASE QUIRURGICA
Cirugía apical exploratoria Puede requerirse injerto mucogingival en la recesión del diente 31. Valorar extracción de cordales 18, 28 y 48 según decisión de fase rehabilitadora.
FASE CONSERVADORA
No requiere fase conservadora puesto que no presenta alteraciones cariosas.
FASE ORTODONTICA
Eliminar apiñamiento (DOD negativa), alinear ambas arcadas y centrar líneas medias. Esta fase ortodóntica deberá estar en concordancia con la opción elegida en la fase rehabilitadora descrita a continuación con el propósito de cumplir los objetivos de tratamiento.
FASE REHABILITADORA OPCION 1: <u>CON</u> EXTRACCIÓN DE CORDALES y <u>CON</u> REPOSICIÓN DE LOS SEGUNDOS MOLARES
<i>En esta opción se extraerán previamente los terceros molares y, tras la fase ortodóntica, la fase rehabilitadora contemplará la reposición de los segundos molares y el diente 25 mediante las diferentes posibilidades que ofrece la rehabilitación prostodóntica:</i>

ARCADA SUPERIOR	Opción A	IOI en 17, 25 y 27 con corona implantosoportada.
	Opción B	IOI en 17 y 27 con corona implantosoportada y prótesis dentosoportada de 24 a 26 con pónico en 25.
	Opción C	Prótesis parcial removible con base de estructura metálica interna para reposición de 17, 25 y 27.
	Opción D	Prótesis parcial removible acrílica para reposición 17, 25 y 27
ARCADA INFERIOR	Opción A	IOI en 37 y 47.
	Opción B	Prótesis parcial removible con base de estructura metálica interna para reposición de 37,47.
	Opción C	Prótesis parcial removible acrílica para reposición de 37 y 47.
FASE REHABILITADORA OPCION 2: <u>CON</u> EXTRACCIÓN DE CORDALES y <u>SIN</u> REPOSICIÓN DE LOS SEGUNDOS MOLARES		
<i>En esta opción se extraerán previamente los terceros molares y, tras la fase ortodóntica, la fase rehabilitadora únicamente preverá la colocación de un IOI en posición 25 con la consiguiente rehabilitación mediante corona implanto-soportada. Dicha reposición del diente 25 también podrá llevarse a cabo mediante prótesis dentosoportada con dientes pilares 24 y 26 o mediante prótesis removible.</i>		
FASE REHABILITADORA OPCION 3: <u>SIN</u> EXTRACCIÓN DE CORDALES y <u>CON</u> REPOSICIÓN DE LOS SEGUNDOS MOLARES		
<i>En esta opción, la fase rehabilitadora se realizará mesializando los dientes 18, 28 y 48 a la posición de segundos molares durante la fase ortodóntica; manteniendo espacio para un IOI en 25 y colocando un IOI en 37 con la consiguiente rehabilitación prostodóntica mediante corona implanto-soportada. Dicha reposición también podrá llevarse a cabo mediante prótesis dentosoportada con dientes pilares 24 y 26 y pónico en diente 25; y en el caso del diente 37, pilares en 35 y 36 y reposición del 37 en extensión distal; o en su defecto, mediante prótesis removibles.</i>		
FASE DE MANTENIMIENTO		
<ul style="list-style-type: none"> - Retención ortodóntica. - Férula rígida de estabilización con guía canina y ajuste oclusal periódico. - Revisiones y mantenimiento periodontal. - Refuerzo de IHO. 		

DISCUSIÓN

No es infrecuente, a día de hoy, que pacientes que presentan tratamientos endodónticos demanden o requieran tratamientos de ortodoncia, los cuales, implican la aplicación de fuerzas sobre estos dientes.

Los dos casos clínicos expuestos en el presente trabajo, a pesar de ser diferentes tanto en su diagnóstico como en su plan de tratamiento, poseen un aspecto común: ambos pacientes presentan tratamientos endodónticos y ambos demandan tratamientos ortodónticos. Por ello, el abordaje odontológico multidisciplinar debe considerar las cuestiones relativas a la relación existente entre la endodoncia y la ortodoncia.

En este sentido, no solo deben considerarse cuestiones referentes a los dientes con tratamientos de conductos durante el movimiento dental, sino también cual es la respuesta pulpar existente al someter dientes vitales a un movimiento controlado.

De manera general, las principales cuestiones que pueden surgir dentro de esta relación entre especialidades suelen ser aspectos con los que el clínico no se encuentra habitualmente relacionado; por ello, es importante contar con unos conocimientos básicos que permitan discernir las pautas de actuación y transmitir al paciente la información necesaria respecto a su incertidumbre. Conociendo esto, existen diferentes cuestiones a debatir como son:

1) ¿EXISTE ASOCIACIÓN ENTRE FUERZAS ORTODÓNTICAS Y LA APARICIÓN DE NECROSIS O CAMBIOS PULPARES EN DIENTES VITALES?

Esta es una de las cuestiones que mayor controversia ha generado en relación a la aplicación de fuerzas ortodónticas en dientes vitales, y qué, a pesar de seguir sin una respuesta unánime, ha sufrido una clara evolución a lo largo de los años.

Como ejemplo de esta evolución podemos ver como los primeros estudios realizados en los años 50 (14), generaban hipótesis en las que atribuían la aparición de necrosis a la aplicación de las fuerzas ortodónticas.

Esta afirmación fue cuestionada y ha evolucionado con el paso de los años. Pero, hasta primera década del siglo XXI encontramos artículos que refuerzan la

hipótesis anterior de que la fuerza ortodoncia puede causar alteraciones vasculares como la necrosis pulpar (15).

Sin embargo, desde hace aproximadamente 10 años, los resultados de las investigaciones comienzan a cambiar. El artículo de Von Bohl M et al. (16) de 2012, concluye que, debido a la falta de estudios de alta calidad, no existe evidencia científica concluyente que establezca una relación entre el nivel de fuerza y la reacción del tejido de la pulpa dental, aunque sí existe evidencia respecto a la reducción del flujo sanguíneo(16).

Del mismo modo, en 2015, Javed F et al. (17) concluyen que no existe suficiente validación científica con respecto a la asociación entre las fuerzas de ortodoncia y la necrosis de la pulpa dental. Sin embargo, un antecedente de traumatismo dental puede considerarse un factor de riesgo para la pérdida de vitalidad pulpar durante el tratamiento de ortodoncia (17).

Por otra parte, centrándonos en la literatura más actual, si observamos los estudios que existen a día de hoy, los artículos más modernos parecen comenzar a clarificar la cuestión. Así, a pesar de señalar la baja solidez de la evidencia de los artículos incluidos, una revisión sistemática realizada en 2021 concluye que no es posible inferir a las fuerzas ortodóncicas utilizadas correctamente cambios significativos en la pulpa dental (18).

Del mismo modo, otra revisión sistemática también realizada en el año 2021, concluye que las fuerzas leves ortodóncicas no inducen necrosis pulpar, no obstante, debido a la baja calidad metodológica recomiendan precaución en la fuerza de los tratamientos de ortodoncia(19).

Finalmente, en otro estudio publicado en 2021 en el que analizan las respuestas biológicas del diente durante el movimiento ortodóntico, muestran que después de 7 días de aplicación de fuerza, el patrón de expresión del factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF), la fibronectina y colágeno tipo I sufren cambios que se restablecen lentamente después de 30 días de tratamiento. Esto demuestra que la pulpa dental no presenta alteraciones iatrogénicas irreversibles, lo que respalda la eficacia y la seguridad del uso de la aplicación de fuerza controlada para inducir el movimiento dental (20).

Cabe señalar que estas afirmaciones son ciertas siempre y cuando la aplicación de la fuerza sea controlada, puesto que una mala planificación y un uso excesivo de fuerzas descontroladas sí puede inducir una necrosis pulpar (21). Las

fuerzas ortodónticas controladas no pueden ser comparadas con otro tipo de fuerzas lesivas como pueden ser los traumatismos o el propio trauma oclusal (22).

Por lo tanto, en base la literatura más reciente, podemos afirmar que el tratamiento mediante fuerzas ortodónticas bien planeado y ejecutado puede producir cambios pulpaes, pero no necrosis. Estos cambios pulpaes se relacionan principalmente con la disminución del aporte sanguíneo a la pulpa y del tamaño de la cámara pupar (23).

Sin embargo, todo debe ponerse en contexto y es posible que también existan respuestas pulpaes diferentes para cada tipo de movimiento dental concreto y para cada diente en cuestión. En este sentido, la investigación aun es escasa y no concluyente, pero un artículo reciente publicado en el año 2019 analiza esta cuestión indicando que los movimientos que mayor estrés inducen a la pulpa son los movimientos de rotación (24), mientras que encontramos varios artículos que afirman que los movimientos intrusivos son los que mayor hipoxia pueden generar (25,26), así como que los dientes anteriores pueden ser los más propensos a la disminución del tamaño de su cámara pulpar (27)

2) RIESGO DE REABSORCIÓN EN DIENTES VITALES VS DIENTES ENDODONCIADOS

Del mismo modo que el conocimiento acerca de la asociación entre fuerzas ortodónticas y la aparición de necrosis ha sido sufrido un cambio evolutivo con el paso de los años, la evolución de este concepto ha seguido un camino muy similar, ya que los artículos más antiguos que comenzaron a indagar esta cuestión en 1974 y 1988, (28,29) parecían indicar que los dientes con tratamientos de conductos eran más propensos a sufrir reabsorción radicular.

No obstante, a día de hoy, los estudios más modernos parecen coincidir en que los dientes con tratamientos de conductos tienen menor riesgo de reabsorción que los dientes con pulpa vital.

En este sentido, Yu Lee et al, (30) en el año 2016 analizaron la reabsorción radicular ocurrida en dientes con tratamientos de conductos en comparación con los dientes contralaterales con pulpa vital después del tratamiento de ortodoncia, concluyendo que la reabsorción radicular es significativamente menor en los dientes endodonciados en comparación con los dientes contralaterales con pulpa vital, sugiriendo que la complicación de reabsorción radicular en los dientes con

tratamientos de conductos puede no ser una consideración importante en el tratamiento de ortodoncia.

Esta hipótesis también es confirmada por Kahn AR et al (31) en 2018, donde la reabsorción radicular externa parecía ser mayor en dientes vitales en comparación con los dientes endodonciados.

De este modo, encontramos gran cantidad de artículos que confirman esta hipótesis, como son un metaanálisis publicado en 2019 que aborda exclusivamente esta cuestión (32), igual que los estudios publicados por Vitali F et al (18) y por Pustulka K et al (33) en 2021, así como el artículo publicado en 2020 por Kolcuoglu K et al (34), en el cual a través de tomografía computarizada afirman que el volumen de reabsorción total debido a la fuerza ortodóncica en los dientes con tratamientos de conductos es significativamente menor que en los dientes vitales. Con base en estos resultados, se cree que, durante el tratamiento de ortodoncia, los dientes endodonciados son más resistentes a la reabsorción radicular y se pueden mover con seguridad.

También se debe saber que no solamente el estado vital del diente afecta al riesgo de reabsorción, sino que parece haber mayor predisposición a esta reabsorción en los dientes anteriores con una sola raíz independientemente de si el diente ha sido tratado o no endodóncicamente. Además, la susceptibilidad a la reabsorción radicular externa como resultado del uso de fuerzas ortodóncicas no está determinada por las técnicas utilizadas en el tratamiento endodóntico. (33)

Otra cuestión a abordar, es que indistintamente a la realización de tratamiento de conductos o a la persistencia de la vitalidad pulpar, el riesgo de reabsorción radicular cambia totalmente de paradigma cuando hacemos referencia a dientes que han sufrido un traumatismo. Esta cuestión se aborda más adelante en el presente trabajo.

2.1 ¿Son las reabsorciones iatrogénicas?

Las reabsorciones dentarias en la práctica de ortodoncia no son necesariamente de naturaleza iatrogénica, ya que deben ser consideradas como eventos inherentes al tratamiento ortodóntico, más aún cuando son tenidas en cuenta en la planificación y control del paciente.

En la práctica de ortodoncia, cuando todos los dientes se analizan y planifican mediante radiografía periapical, CBCT o tomografía computarizada considerando los factores predictivos, las reabsorciones dentales no serán de naturaleza iatrogénica y

deben considerarse como una de las complicaciones clínicas que pueden ocurrir durante el tratamiento (35). Sin embargo, cuando se aplican fuerzas excesivas o descontroladas y se carece de una buena planificación, la reabsorción radicular sí puede considerarse de carácter iatrogénico (21).

2.2 ¿Se puede continuar el tratamiento ortodóntico en presencia de una reabsorción radicular externa o existe alguna manera de detener la reabsorción radicular?

Existen artículos que proponen considerar el tratamiento de conductos para detener o disminuir la reabsorción radicular externa cuando esta es grave (30). No obstante, en esta línea encontramos nuevamente controversia, puesto que, si analizamos la etiología de la reabsorción radicular externa, esta no se origina por cambios pulpaes, por lo que según otros autores (36) no estaría indicada la endodoncia para detener esta reabsorción radicular, sino la detención de las fuerzas ortodónticas. En las reabsorciones dentales externas producidas por movimientos bruscos e incontrolados (traumatismos) o por movimientos ortodónticos y controlados, la pulpa dental no interviene en el proceso y las causas de reabsorción actúan sobre el cemento y ligamento periodontal.

Por ello, ante casos de reabsorción dental externa, las conductas deben priorizar siempre la siguiente secuencia de pasos: identificar con precisión la causa, planificar el abordaje terapéutico y, finalmente, adoptar conductas de forma fundamentada (36). La reabsorción inducida por ortodoncia debería controlarse si la fuerza se elimina, ya que, pasados siete días, no habrá más células resorptivas, y después de cuatro a cinco semanas, toda la superficie de la raíz se restaurará con nuevo cemento y fibras periodontales.

2.3 ¿Qué ocurre si un diente sufre una reabsorción radicular externa grave?

Dientes con graves procesos resorptivos inducidos por tratamientos ortodónticos en los que solo se conserva el tercio cervical remanente, pueden permanecer en la boca preservando la función y la estética. En estos casos, no se recomienda el tratamiento endodóntico de los dientes afectados, ya que, como se comentaba anteriormente, la pulpa no está involucrada en el proceso de reabsorción.

El tercio cervical proporciona el mayor soporte periodontal del diente, hasta un 60%, por lo que en estos dientes es extremadamente importante mantener la higiene bucal y un buen control del trauma oclusal para controlar la salud ósea, ya que esto sí perjudicaría en mayor grado la estabilidad periodontal (37,38).

El diagnóstico certero de las causas, además del control del trauma oclusal y la higiene bucal, así como el uso de protectores bucales para evitar traumatismos y férulas para atenuar el bruxismo, son parte del protocolo recomendado para tratar casos de reabsorción radicular extrema asociada a movimiento dentario inducido (37,38).

3) CAMBIOS EN LOS TEST DE VITALIDAD EN DIENTES SOMETIDOS A FUERZAS ORTODÓNTICAS

Parece existir una relación entre las pruebas de sensibilidad y los dientes que se someten a la aplicación de fuerzas ortodóncicas, ya que, a lo largo del tratamiento ortodóncico, es posible que el diente muestre cambios de sensibilidad. Esto debe tenerse en consideración especialmente a la hora de hacer un diagnóstico pulpar.

Diferentes estudios demuestran que el umbral de respuesta de la pulpa al estímulo eléctrico está influenciado por la aplicación de fuerzas ortodóncicas. A este respecto, un estudio realizado por Modaresi J et al (39), encuentra que los umbrales de estimulación eléctrica de los dientes sometidos a fuerzas ortodóncicas aumentan y por tanto puede darse ausencia de respuesta pulpar. Estos hallazgos son de gran importancia y relevancia clínica puesto que la falta de respuesta pulpar no debe tomarse como una pérdida de vitalidad, puesto que en pocas semanas después, el umbral de respuesta disminuye nuevamente, por lo que los test de vitalidad en dientes con tratamiento ortodóncico deben interpretarse en consecuencia (39).

Los mecanismos que subyacen a estos cambios pueden ser debidos a las adaptaciones ocurridas en la vascularización pulpar como es la hipoxia inicial comentada anteriormente (40).

Del mismo modo, otros artículos muestran cambios muy similares en la respuesta pulpar a los test eléctricos de sensibilidad, en los que, al inicio del tratamiento de ortodoncia los umbrales de respuesta aumentan alcanzando un pico de respuesta pasados los dos meses y normalizándose gradualmente, hasta que, disminuyen levemente en las últimas fases del tratamiento activo de ortodoncia cercanas a la fase de retención, fase en la cual que los umbrales se normalizan por completo (40).

Aunque estos datos no son para nada despreciables, son aún más reveladores los resultados de un artículo (41) recientemente publicado en el año 2021, en el cual se encuentra una asociación significativa entre la respuesta vital pulpar y la

reabsorción radicular, mostrando que la disminución relativa en el nivel de la prueba pulpar eléctrica podría ser un signo diagnóstico de reabsorción radicular durante el tratamiento de ortodoncia, puesto que, por cada unidad de reducción en el nivel de test eléctrico, se observó una reabsorción radicular de 0,02 mm.

Aunque esta línea de investigación aún tiene largo camino que recorrer, podemos intuir importantes repercusiones clínicas, ya es que es posible tener una idea aproximada del estado de reabsorción radicular en base a la vitalidad pulpar medida mediante pulpovitalómetro.

4) MOVIMIENTO ORTODÓNTICO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE SIN LESIÓN PERIAPICAL

Una vez expuestas las bases de la respuesta pulpar y de los dientes no vitales al movimiento ortodóntico, es conveniente comentar las consideraciones clínicas que deben tenerse en cuenta durante el movimiento de los dientes con tratamientos de conductos.

A la hora de realizar el movimiento dental de un diente con tratamiento de conductos que no presenta lesión periapical, existen dos consideraciones o posibles complicaciones a tener en cuenta:

- **Reactivación de lesiones periapicales anteriores:** las reabsorciones apicales debidas a fuerzas ortodónticas son un evento común y aceptable desde el punto de vista clínico (35). En ocasiones, tras un tratamiento endodóntico pueden existir túbulos y canales accesorios de deltas apicales que aún presentan componentes bacterianos (42–44), por lo que estas bacterias pueden promover la recidiva de lesiones periapicales al verse expuestas tras una reabsorción apical.
- **Pseudo-sobreextensión:** las reabsorciones apicales debidas a las fuerzas aplicadas redondean y acortan la raíz dental, sin embargo, el cono de gutapercha y algunos selladores no son fagocitables por los macrófagos ni por los osteoclastos responsables de las reabsorciones, por lo que, después del tratamiento de ortodoncia en el que se produzca una reabsorción radicular en un diente con tratamiento de conductos, puede aparecer el cono de gutapercha sobrepasando el límite apical del diente. Para evitar esto, encontramos autores (22) que proponen la realización de una obturación del conducto temporal hasta que el diente se encuentre en una posición en la que no vaya a ser

sometido a más fuerzas, sin embargo, en contraposición, encontramos que el material más efectivo para desinfección radicular, el hidróxido de calcio, cuando se mantiene durante un periodo prolongado debilita las paredes dentinarias, aumentando el riesgo de fractura radicular(45,46). Por lo tanto, los profesionales de ambas especialidades deben considerar una balanza de riesgo-beneficio en la cuestión de obturar el diente después o antes del tratamiento ortodóncico, puesto que aumenta el riesgo de fractura o el riesgo pseudo-extrusión respectivamente. No obstante, en dientes que ya se encuentren obturados se debe considerar la pseudo-extrusión como un posible riesgo mínimo e inherente al tratamiento ortodóncico, sabiendo que la ocurrencia de reabsorción es menor en estos dientes con tratamiento de conductos tal y como se comentaba en el apartado 1 de esta discusión.

4.1 ¿Cuánto esperar entre el tratamiento endodóncico y el movimiento dental?

Una de las cuestiones que más incertidumbre genera entre las relaciones de ortodoncia-endodoncia, es en qué momento provocar el movimiento dental en relación a la necesidad de realizar un tratamiento de conductos.

El movimiento ortodóncico no está influenciado por la biología pulpar, si no por la remodelación ósea, el cemento y el ligamento periodontal, por lo que tras un tratamiento endodóncico los dientes se pueden mover de la misma manera, ya que el tratamiento de conductos no interfiere en los fenómenos celulares y tisulares producidos por el movimiento dental. Sin embargo, el tiempo de espera depende del tipo de lesión y principalmente de las traumáticas. (47)

Desde el punto de vista biológico, la aplicación de fuerzas se puede realizar en el momento que las bacterias presentes han sido reducidas y el proceso de curación comienza a establecerse, por lo que no habría ningún problema en realizar el movimiento dental a los pocos días de finalizado el tratamiento de endodoncia. (47)

No obstante, es sensato esperar entre 15 y 30 días, para que el exudado y el infiltrado inflamatorio se absorban por completo y migren del sitio de lesión(47).

5) MOVIMIENTO ORTODÓNCICO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE CON LESIÓN PERIAPICAL

Las lesiones periapicales son predominantemente inflamatorias y están asociadas al microbiota presente en los conductos en los que existe una necrosis pulpar (48).

En el caso de las enfermedades periapicales inflamatorias agudas el tratamiento endodóntico tiene un excelente pronóstico, si consideramos que no se presentan áreas con reabsorción apical. En este caso, la infección bacteriana habrá sido más breve y la superficie radicular será más regular, lo que complica la permanencia bacteriana en la estructura radicular después del tratamiento endodóntico adecuado (47,48).

En el caso las patologías periapicales inflamatorias crónicas como puede ser un granuloma periapical crónico, el período de permanencia bacteriana es mucho más largo, lo que permite que las bacterias colonicen los túbulos dentinarios radiculares y se produzcan áreas irregulares de reabsorción apical. Al mismo tiempo, muchas de las bacterias colonizan la parte externa de la superficie apical formando biopelículas microbianas alrededor de la raíz. Estas condiciones permiten un buen pronóstico, pero con reservas, ya que dependiendo de la técnica endodóntica utilizada no se garantiza al 100% la eliminación completa de este componente microbiano. (47,48)

5.1 ¿Cuánto esperar entre el tratamiento endodóntico y el movimiento dental?

Las fuerzas aplicadas en los tejidos no modifican la patogenicidad de los microorganismos ni su virulencia, por lo que, la aplicación de fuerzas de ortodoncia en dientes con lesiones periapicales crónicas correctamente tratados no debería interferir sobre la microbiota de la lesión.

Por otra parte, respecto a la reparación de la región y la síntesis de nuevo tejido, existe evidencia de que las fuerzas ortodónticas no interfieren en la curación de la lesión apical, aunque si es posible que alargue de manera ligera su curación (47,49).

En rigor, desde el punto de vista biológico, por lo que se conoce como fuerza ortodóntica controlada, no habría forma de que interfiriera en la reparación de lesiones periapicales crónicas después de un adecuado tratamiento de conductos. Por lo que, el movimiento de un diente con lesión periapical crónica tratado endodónticamente se puede hacer después de un periodo de entre 15 y 30 días, que serán suficientes para que el exudado e infiltrado inflamatorio sean reabsorbidos, quedando únicamente macrófagos y otras células participantes en la reparación de la zona.

En estos casos, es altamente recomendable el tratamiento en dos citas para eliminar la carga bacteriana, promover la cicatrización del tejido y prevenir la recolonización microbiana del canal (50,51).

De hecho, existen reportes de casos en los que se realiza el tratamiento ortodóntico de un diente con lesión periapical previo a la realización de microcirugía apical para mejorar la posición radicular previa a dicha intervención, lo cual también corrobora que los dientes pueden ser movidos en presencia de lesión, incluso previo al tratamiento, en ciertas condiciones (49).

Como se ha comentado anteriormente, las fuerzas aplicadas no interfieren en la patogenicidad y en la virulencia de las bacterias asociadas a la lesión, así como en la biología de biopelículas microbianas y lesiones periapicales inflamatorias crónicas. El hecho de que se reactive una lesión periapical tras un tratamiento de ortodoncia debe estar justificado por las limitaciones inherentes al tratamiento endodóntico, como es la desinfección incompleta, junto a las limitaciones del tratamiento ortodóntico, como es la reabsorción radicular, no siendo atribuible a ningún procedimiento el fracaso del tratamiento.

En dientes con lesión periapical crónica, la frecuencia de áreas irregulares debido a reabsorciones apicales asociadas a ella es muy alta, aumentando la posibilidad de persistencia de biopelículas microbianas. Por ello, se debe tener en cuenta que la posibilidad de fracaso o reactivación de focos apicales tras movimientos ortodónticos en dientes tratados endodónticamente con lesión periapical crónica, es mayor que en otras situaciones(47,48).

6) MOVIMIENTO ORTODÓNTICO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE DEBIDO A NECROSIS PULPAR ASÉPTICA POR TRAUMATISMO DENTAL

Todo diente traumatizado, si es sometido a la aplicación de fuerzas, puede presentar reabsorciones radiculares más tempranas y más intensas durante el tratamiento de ortodoncia (52).

Este hecho es independiente de si el diente fue tratado endodónticamente por necrosis pulpar aséptica o no, y sucede debido a que, tras el traumatismo dentario, se producen lesiones de las capas cementoblásticas, como las que se producirían en un tratamiento de ortodoncia, pero mucho más extensas y de aparición repentina. Por lo que, tras la posterior aplicación de las fuerzas de ortodoncia en un diente con estas características, además de inducirse la reabsorción ósea periodontal como se espera, también se induce una reabsorción radicular mayor, ya que en condiciones normales la raíz está protegida por estos cementoblastos. Esta reabsorción es debida a que los

osteoblastos asumirán el manejo del remodelado óseo tras la aplicación de fuerzas, reabsorbiendo la raíz (22,47,52).

Los dientes previamente traumatizados, con o sin necrosis pulpar aséptica y tratamiento endodóntico realizado correctamente, se puede mover con ortodoncia, pero el ortodoncista debe escalar las fuerzas, uniformemente, distribuyéndolas tanto como sea posible y realizando controles radiográficos periapicales al menos cada tres meses, para verificar el grado de reabsorción radicular. Dentro de lo posible, se debe evitar utilizar estos dientes como punto de anclaje o sujeto a movimientos extensos y mecánicas intrusivas; Si no hay otra opción, se pueden someter, pero presentará un mayor grado de reabsorción radicular (22,47,52).

6.1 ¿Cuánto esperar entre el traumatismo y el movimiento dental?

En este sentido, es obligatorio esperar un tiempo para someter a estos dientes a tratamiento de ortodoncia, y este periodo de tiempo dependerá de la gravedad del trauma:

En traumatismos leves, como concusión y pequeñas subluxaciones, se debe esperar de 3 a 4 meses para realizar una nueva radiografía o CBCT y evaluar si los tejidos y estructuras periodontales han vuelto a la normalidad. Si es así, el diente traumatizado se puede mover. (22,47)

En traumatismos dentales moderados caracterizados por una subluxación severa, luxación o extrusión sin avulsión total del diente, se debe esperar un año. Tras este periodo de tiempo, si las imágenes radiológicas revelan normalidad estructural y organizativa, ausencia de anquilosis alveolar dental, ausencia de reabsorción por sustitución y ausencia de reabsorción inflamatoria, el diente puede ser movido ortodónticamente (22,47).

En casos más severos, como el de una avulsión total con reimplante dentro de los 30 a 60 minutos y en casos de fractura radicular, se debe esperar 2 años. Después de este período, si las imágenes radiológicas revelan normalidad estructural y organizativa, sin alteraciones alveolares, ausencia de anquilosis, de reabsorción por sustitución y de reabsorción inflamatoria, el diente puede ser movido ortodónticamente (22,47).

A pesar de esto, si se realiza el tratamiento ortodóntico siempre será teniendo en cuenta que estos dientes pueden presentar mayor reabsorción radicular al ser sometidos a fuerzas ortodónticas.

Como conclusión a esta cuestión, podemos afirmar que las consecuencias negativas del movimiento ortodóntico de los dientes tratados endodónticamente debido a necrosis pulpar aséptica por traumatismo dentario, se relacionan principalmente con el hecho de que el diente fue previamente traumatizado, no con el tratamiento de conductos en sí, un evento que aumenta el riesgo de aparición temprana y la severidad de las reabsorciones radiculares al tratamiento de ortodoncia.

7) CIRUGÍA ENDODÓNTICA Y ORTODONCIA: CIRUGÍA APICAL, AUTOTRASPLANTE Y REIMPLANTE INTENCIONAL

A día de hoy las relaciones entre la cirugía endodóntica y los tratamientos ortodónticos no han sido investigados a fondo por la literatura científica, el conocimiento que tenemos de estas relaciones lo obtenemos únicamente de unos breves reportes de casos clínicos.

En este sentido, respecto a la cirugía endodóntica, encontramos un artículo (53) que muestra un caso de autotrasplante que derivó en una lesión periapical la cual fue resuelta mediante cirugía periapical, siendo este diente sometido a fuerzas ortodónticas con resultados de éxito a largo plazo.

Teniendo en cuenta la escasa investigación, no son muchas las consideraciones que podemos hacer respecto a las relaciones entre las fuerzas ortodónticas y la cirugía apical, no obstante, el tratamiento ortodóntico puede retrasar la curación de manera no significativa y tras el transcurso de un año debería verse una buena evolución radiográfica (52). Además, se puede extrapolar la información expuesta en los puntos anteriores acerca de cómo responden al movimiento dental los dientes con tratamientos de conductos, pero teniendo que en cuenta qué si se ha realizado apicectomía, la raíz partirá de una menor longitud en un inicio.

Respecto al autotrasplante, se ha demostrado que los dientes autotrasplantados puede ser sometido a fuerzas ortodónticas con éxito, ya que, dentro de un correcto protocolo de tratamiento, curan con un ligamento periodontal funcional. En este sentido, el movimiento ortodóntico posterior al autotrasplante debe comenzar aproximadamente ocho semanas después de la cirugía, una vez que el ligamento periodontal haya cicatrizado, pero antes de la cicatrización alveolar completa. Por su parte, el tratamiento de ortodoncia debe estar dirigido a minimizar cualquier estímulo inflamatorio que pueda dañar la superficie radicular durante la cicatrización (52).

Respecto al tratamiento endodóntico, una reducción del tiempo extraoral es esencial en la prevención de la anquilosis y la reabsorción radicular, así como en la promoción del proceso de cicatrización perirradicular al prevenir el daño y la deshidratación de las células periodontales(54). Cho et al.(55) consideraron que un tiempo extraoral superior a 15 minutos aumenta el riesgo de complicaciones y la aparición de anquilosis. Toda esta información también es aplicable tanto al autotrasplante como al reimplante intencional.

8) REVASCULARIZACIÓN Y ORTODONCIA

Aunque los enfoques de tratamiento regenerativo en dientes con formación radicular incompleta y necrosis pulpar se han convertido en una parte importante del armamento endodóntico, es poco lo que se conoce acerca del efecto del movimiento ortodóntico sobre el tejido que se ha regenerado. Tanto es así que hasta la fecha solo se conocen 4 publicaciones de reportes de casos clínicos en los que, tras un proceso de revascularización, el diente ha sido sometido a fuerzas ortodónticas.

En 3 de artículos publicados, los dientes implicados respondieron satisfactoriamente al movimiento dental producido tras el tratamiento regenerativo, no obstante, cada caso presenta diferentes particularidades:

El estudio de Chaniotis A(56), publicado en 2018, afirma que, bajo ciertas circunstancias, el movimiento dental ortodóntico podría mejorar la reparación periapical de dientes inmaduros necróticos que han sido sometidos a procedimientos de endodoncia regenerativa. La hipótesis se plantea tras comprobar los resultados satisfactorios obtenidos en el caso reportado y se fundamenta en que, durante los procedimientos de endodoncia regenerativa actuales no ocurre una regeneración pulpar, sino que se diferencia el tejido conectivo con una mineralización similar al cemento(57) . En este sentido, el aumento en el flujo sanguíneo que se produce durante el movimiento del diente sobre este tejido podría activar la disponibilidad de células madre, que son capaces de diferenciarse en osteoclastos bajo factores estimulantes locales e influir en el proceso de remodelación del diente afectado, de manera que ocurra una reorganización de los tejidos en la reparación apical con una nueva arquitectura compatible con la curación completa.

Por otra parte, el estudio de Natera M et al (58), publicado en 2018, sugiere que el movimiento dental a través de la ortodoncia puede causar un impacto en la remodelación o reabsorción de la raíz inmadura, pero recalca que esta afirmación no

deja de ser una hipótesis puesto que no existen estudios respecto a la aplicación de un tratamiento de ortodoncia en pacientes que son sometidos a procesos de endodoncia regenerativa. En este caso, se comprobó que un premolar permanente inmaduro que presenta necrosis pulpar y periodontitis apical, al cual le acompaña la anomalía anatómica conocida como *dens evaginatus*, y que fue tratado con terapia endodóntica regenerativa, respondió al tratamiento de ortodoncia de manera similar a los dientes tratados sin endodoncia, además, el proceso de curación transcurrió sin incidentes incluso después de 4 años.

Por último, el artículo publicado en 2017 por Fahad M et al (59), reporta el caso de un retratamiento de endodoncia regenerativa que previamente había fracasado, realizado en un paciente con un tratamiento de ortodoncia activo, en el que se puede observar la curación de la radiolucidez periapical y la continuación del desarrollo radicular sin engrosamiento de las paredes del canal en este caso.

Tal como muestran los 3 casos, los resultados parecen satisfactorios. No obstante, Chaniotis A et al (60), en abril de 2022, publicó un nuevo artículo en el que reportó el seguimiento de 3 casos de dientes que habían recibido un tratamiento regenerativo pulpar y, posteriormente, la aplicación de fuerzas ortodónticas. En esta ocasión, los resultados no fueron tan favorables, puesto que hallaron alteraciones como necrosis del tejido regenerado y reabsorciones radiculares, internas y externas.

La principal hipótesis que sustenta la aparición de estas complicaciones es que, sobre tejido regenerado, el movimiento de ortodoncia es un gran desconocido, y puesto que no es un tejido idéntico a la pulpa, la estabilidad del mismo, su capacidad para resistir estímulos externos y su competencia inmunológica son totalmente diferentes. Dicho de una manera sencilla, no es tejido pulpar, por tanto, no responde a los estímulos como lo haría la pulpa dental.

No obstante, cabe destacar que es posible que estas complicaciones, especialmente las reabsorciones externas, estén influenciadas por otros factores, puesto que se trata de dientes que previamente han sufrido un traumatismo, evento que aumenta el riesgo de complicaciones si son sometidos a fuerzas ortodónticas.

A pesar del aumento de la literatura publicada sobre endodoncia regenerativa en los últimos años, no hay más publicaciones que hayan documentado casos que fueran tratados simultánea o posteriormente con ortodoncia, por ello, son necesarios más estudios que contribuyan a clarificar la respuesta del tejido regenerado al movimiento dental.

CONCLUSIONES

Si el tratamiento mediante fuerzas ortodóncicas está bien planificado y ejecutado, se producirán cambios pulpares que serán reversibles, pero no debería dar lugar a la necrosis pulpar.

Los dientes con tratamientos de conductos parecen tener menor riesgo de reabsorción radicular que los dientes vitales, debiendo considerar estas reabsorciones como una complicación inherente al tratamiento de ortodoncia y no de origen iatrogénico, siempre que se realice un buen diagnóstico, análisis y planificación del tratamiento.

Para detener las reabsorciones radiculares externas graves originadas por un tratamiento ortodóncico se debe analizar su etiopatogenia y actuar sobre su origen, lo cual puede ser detener la aplicación de fuerzas ortodóncicas, no siendo siempre necesario llevar a cabo el tratamiento de conductos.

Los dientes sometidos a fuerzas ortodóncicas pueden sufrir cambios reversibles en los test de sensibilidad, lo cual debe ser tenido en cuenta a la hora de evaluar el estado pulpar de los mismos.

Siempre que vaya a realizarse un tratamiento ortodóncico tras un traumatismo dental, independientemente de si el diente debe ser intervenido por desarrollar necrosis pulpar aséptica o no, es fundamental respetar los tiempos de espera establecidos para minimizar el riesgo de reabsorción radicular, aunque en estos casos la probabilidad de que ocurra siempre será mucho mayor.

El tejido regenerado en procedimientos de endodoncia regenerativa no es idéntico al tejido pulpar original, hallazgo a tener en cuenta a la hora de realizar tratamientos ortodóncicos en dientes que hayan sido sometidos a este tipo de procedimientos, sabiendo que existe incertidumbre sobre la estabilidad de la respuesta pulpar.

La comunicación entre ortodoncista y endodoncista es esencial para asegurar el éxito del tratamiento de aquellos dientes que, tras una afectación pulpar, serán sometidos a fuerzas ortodóncicas.

REFERENCIAS

1. Montenegro Martínez, G. Un nuevo enfoque de la salud oral: una mirada desde la salud pública. *Universitas Odontológica*. 2011;30(64):101-108.
2. Axelsson P, Lindhe J. The significance of maintenance care in the treatment of periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1981;8(4):281-94.
3. Buckley LA. The relationships between malocclusion, gingival inflammation, plaque and calculus. *J Periodontol*. 1981;52(1):35-40.
4. Silness J, Roynstrand T. Effects of the degree of overbite and overjet on dental health. *J Clin Periodontol*. 1985;12(5):389-98.
5. Ferrando-Magraner E, García-Sanz V, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM, Paredes-Gallardo V. Oral health-related quality of life of adolescents after orthodontic treatment. A systematic review. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(2):e194-202.
6. Gkantidis N, Christou P, Topouzelis N. The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. *J Oral Rehabil*. 2010;37(5):377-90.
7. Rath-Deschner B, Nogueira AVB, Beisel-Memmert S, Nokhbehshaim M, Eick S, Cirelli JA, et al. Interaction of periodontitis and orthodontic tooth movement-an in vitro and in vivo study. *Clin Oral Investig*. 2022;26(1):171-81.
8. Lopes EM, Passini MRZ, Kishi LT, Chen T, Paster BJ, Gomes BPFA. Interrelationship between the Microbial Communities of the Root Canals and Periodontal Pockets in Combined Endodontic-Periodontal Diseases. *Microorganisms*. 2021;9(9).
9. Victor D, Subramanian S, Prakash P, Raj D. Putative periodontal pathogens in persisting periodontal pockets of endodontic origin. *J Indian Soc Periodontol*. 2021;25(1):17-21.
10. Spurrier SW, Hall SH, Joondeph DR, Shapiro PA, Riedel RA. A comparison of apical root resorption during orthodontic treatment in endodontically treated and vital teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990;97(2):130-4.
11. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. (2018) Periodontitis case definition: Framework for staging and grading the individual periodontitis case. *Journal of Clinical Periodontology* 45, 149-161.
12. Lang NP, Tonetti MS. Periodontal risk assessment for patients in supportive periodontal therapy (SPT). *Oral Health and Preventive Dentistry* 2003; 1:7-16.
13. Cabello G, Aixelá ME, Casero A, Calzavara D, González DA. (2005) Pronóstico en Periodoncia. Análisis de factores de riesgo y propuesta de clasificación. *Periodoncia y Osteointegración* 15, 93-110.
14. Massler M, Malone AJ. Root resorption in human permanent teeth: A roentgenographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1954;40:619-33.

15. Kindelan, S.A.; Day, P.; Kindelan, J.; Spencer, J.; Duggal, M.J. Dental Trauma: An Overview of Its Influence on the Management of Orthodontic Treatment. *J. Orthod.* 2008, 35, 68–78.
16. von Böhl M, Ren Y, Fudalej PS, Kuijpers-Jagtman AM. Pulpal reactions to orthodontic force application in humans: a systematic review. *J Endod.* 2012 Nov;38(11):1463–9.
17. Javed F, Al-Kheraif AA, Romanos EB, Romanos GE. Influence of orthodontic forces on human dental pulp: A systematic review. *Archives of Oral Biology.* 2015;60(2):347–56.
18. Vitali FC, Cardoso IV, Mello FW, Flores-Mir C, Andrada AC, Dutra-Horstmann KL, et al. Effect of orthodontic force on dental pulp histomorphology and tissue factor expression. *Angle Orthod.* 2021 Nov 1;91(6):830–42.
19. Weissheimer T, Silva EJNL, Pinto KP, Só GB, Rosa RA, Só MVR. Do orthodontic tooth movements induce pulp necrosis? A systematic review. *Int Endod J.* 2021 Aug 1;54(8):1246–62.
20. Vermiglio G, Centofanti A, Matarese G, Militi A, Matarese M, Arco A, et al. Human Dental Pulp Tissue during Orthodontic Tooth Movement: An Immunofluorescence Study. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2020 Aug 22;5(3).
21. Zmener O, Della Porta R. Endodontics and orthodontics. Part 1. *Rev Asoc Odontol Argent* 2020;108(3):143-152.
22. Consolaro A, Miranda DAO, Consolaro RB. Orthodontics and Endodontics: clinical decision-making. *Dental Press J Orthod.* 2020 May 1;25(3):20–9.
23. Vitali FC, Cardoso IV, Mello FW, Flores-Mir C, Andrada AC, Dutra-Horstmann KL, et al. Association between Orthodontic Force and Dental Pulp Changes: A Systematic Review of Clinical and Radiographic Outcomes. *J Endod.* 2022 Mar 1;48(3):298–311.
24. Moga RA, Cosgarea R, Buru SM, Chiorean CG. Finite element analysis of the dental pulp under orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019 Apr 1;155(4):543–51.
25. Sabuncuoglu FA, Ersahan S. Changes in maxillary incisor dental pulp blood flow during intrusion by mini-implants. *Acta Odontol Scand* 2014;72:489–96.
26. Sabuncuoglu FA, Ersahan S. Changes in maxillary molar pulp blood flow during orthodontic intrusion. *Aust Orthod J* 2014;30:152–60.
27. Venkatesh S, Ajmera S, Ganeshkar SV. Volumetric pulp changes after orthodontic treatment determined by cone-beam computed tomography. *J Endod* 2014;40:1758–63.
28. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod.* 1974;44:68-82.
29. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988;10:30-38.
30. Lee YJ, Lee TY. External root resorption during orthodontic treatment in root-filled teeth and contralateral teeth with vital pulp: A clinical study of contributing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016 Jan 1;149(1):84–91.

31. Khan AR, Fida M, Shaikh A. Evaluation Of Apical Root Resorption In Endodontically Treated And Vital Teeth In Adult Orthodontic Subjects. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2018;30(4):506-510.
32. Alhadainy HA, Flores-Mir C, Abdel-Karim AH, Crossman J, El-Bialy T. Orthodontic-induced External Root Resorption of Endodontically Treated Teeth: A Meta-analysis. *J Endod*. 2019;45(5):483-489.
33. Pustułka K, Trzcionka A, Dziedzic A, Skaba D, Tanasiewicz M. The Radiological Assessment of Root Features and Periodontal Structures in Endodontically Treated Teeth Subjected to Forces Generated by Fixed Orthodontic Appliances. A Prospective, Clinical Cohort Study. *J Clin Med*. 2021;10(10):2078.
34. Kolcuoğlu K, Oz AZ. Comparison of orthodontic root resorption of root-filled and vital teeth using micro-computed tomography. *Angle Orthod*. 2020;90(1):56-62.
35. Consolaro A, Bianco DA. Tooth resorptions are not hereditary. *Dental Press J Orthod*. 2017;22(4):22-27.
36. Consolaro A, Bittencourt G. Why not to treat the tooth canal to solve external root resorptions? Here are the principles! *Dental Press J Orthod*. 2016;21(6):20-25.
37. Consolaro A, Furquim LZ. Extreme root resorption associated with induced tooth movement: a protocol for clinical management. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(5):19-26.
38. Consolaro A. Extreme root resorption in orthodontic practice: teeth do not have to be replaced with implants. *Dental Press J Orthod*. 2019;24(5):20-28.
39. Modaresi J, Aghili H, Dianat O, Younessian F, Mahjour F. The Effect of Orthodontic Forces on Tooth Response to Electric Pulp Test. *Iran Endod J*. 2015;10(4):244-7.
40. Alomari F, Al-Habahbeh R, Alsakarna B. Responses of pulp sensibility tests during orthodontic treatment and retention. *Int Endod J*. 2011;44(7):635-43.
41. Younessian F, Behnaz M, Badiie M, Dalaie K, Sarikhani A, Shekarian S, Kavousinejad S, Ebadifar A. The correlation between external apical root resorption and electric pulp test responses: a prospective clinical trial. *Dental Press J Orthod*. 2021;26(3):2119389.
42. Susila A, Minu J. Activated Irrigation vs. Conventional non-activated Irrigation in Endodontics - A Systematic Review. *Eur Endod J*. 2019;4(3):96-110.
43. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*. 2014;216(6):299-303.
44. Darcey J, Jawad S, Taylor C, Roudsari RV, Hunter M. Modern Endodontic Principles Part 4: Irrigation. *Dent Update*. 2016;43(1):20-30.
45. Hoffmann JB, Vitali FC, Hillesheim LC, Tedesco M, Garcia LFR, Bortoluzzi EA, Teixeira CS. Effect of different periods of calcium hydroxide dressing on the fracture resistance of root dentin. *Gen Dent*. 2021;69(5):67-71.

46. Said F, Moskovitz M. Effect of Calcium Hydroxide as a Root Canal Dressing Material on Dentin Fracture Strength In Primary Teeth- In Vitro Study. *J Clin Pediatr Dent*. 2018;42(2):146-149.
47. Consolaro A, Consolaro RB. Orthodontic movement of endodontically treated teeth. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(4):2-7.
48. Karamifar K, Tondari A, Saghiri MA. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *Eur Endod J*. 2020;5(2):54-67.
49. Bi C, Zhou M, Han X, Zhang Y, Zheng P. Endodontic Microsurgery with Orthodontic Treatment in a Mandibular Left Molar with Symptomatic Apical Periodontitis. *J Endod*. 2020;46(11):1799-1805.
50. Dorasani G, Madhusudhana K, Chinni SK. Clinical and radiographic evaluation of single-visit and multi-visit endodontic treatment of teeth with periapical pathology: An in vivo study. *J Conserv Dent*. 2013;16(6):484-8.
51. Vera J, Siqueira JF Jr, Ricucci D, Loghin S, Fernández N, Flores B, Cruz AG. One- versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod*. 2012;38(8):1040-52.
52. Beck VJ, Stacknik S, Chandler NP, Farella M. Orthodontic tooth movement of traumatised or root-canal-treated teeth: a clinical review. *N Z Dent J*. 2013;109(1):6-11.
53. Koshy S, Love RM. Endodontic retreatment of an autotransplanted lower first premolar: a case report. *Dent Traumatol*. 2003;19(4):228-32.
54. Wang L, Jiang H, Bai Y, Luo Q, Wu H, Liu H. Clinical outcomes after intentional replantation of permanent teeth: A systematic review. *Bosn J Basic Med Sci*. 2020;20(1):13-20.
55. Cho SY, Lee Y, Shin SJ, Kim E, Jung IY, Friedman S, et al. Retention and healing outcomes after intentional replantation. *J Endod* 2016;42(6):909-15.
56. Chaniotis A. Orthodontic Movement after Regenerative Endodontic Procedure: Case Report and Long-term Observations. *J Endod*. 2018 Mar 1;44(3):432–7.
57. Yamauchi N, Yamauchi S, Nagaoka H, Duggan D, Zhong S, Lee SM, et al. Tissue engineering strategies for immature teeth with apical periodontitis. *J Endod*. 2011 Mar;37(3):390–7.
58. Natera M, Mukherjee PM. Regenerative Endodontic Treatment with Orthodontic Treatment in a Tooth with Dens Evaginatus: A Case Report with a 4-year Follow-up. *J Endod*. 2018 Jun 1;44(6):952–5.
59. Al-Tammami MF, Al-Nazhan SA. Retreatment of failed regenerative endodontic of orthodontically treated immature permanent maxillary central incisor: a case report. *Restor Dent Endod*. 2017;42(1):65.
60. Chaniotis A, Chanioti A. Long-term Complications of Previously Successful Regenerative Endodontic Procedures after Orthodontic Movement: A Report of 3 Different Complications after 4, 8, and 11 Years. *J Endod*. 2022;1–10.