

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA**



**Seguimiento de salud periodontal en pacientes con  
tratamiento de ortodoncia.**

**No. de Registro: 2022-2**

**Tesis:**

Para obtener el título en especialista en ortodoncia.

**Presenta:**

C.D. María Andrea Favela Aguilar.

**Director de tesis:**

M.C. Tonantzin González Arredondo.

**Co-Director de tesis:**

Dr. Carlos Esteban Villegas Mercado.

23 de noviembre del 2022

Culiacán de Rosales Sinaloa, México.



Dirección General de Bibliotecas  
Ciudad Universitaria  
Av. de las Américas y Blvd. Universitarios  
C. P. 80010 Culiacán, Sinaloa, México.  
Tel. (667) 713 78 32 y 712 50 57  
dgbuas@uas.edu.mx

## UAS-Dirección General de Bibliotecas

### Repositorio Institucional Buelna

#### Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial  
Compartir Igual, 4.0 Internacional



## **Dedicatoria.**

A mis padres, Manuel y Guillermina por su apoyo incondicional, su amor, trabajo, sacrificios, consejos, por tener siempre las palabras correctas que me impulsaron a seguir adelante y lograr mis metas; esto es gracias a ustedes junto con mi hermana Ángela, por motivarme y enseñarme que el miedo y las dudas se pueden enfrentar si se tiene una sonrisa. A mis abuelitos, quienes me cuidaron y llenaron de cariño; y enseñarme que el amor es tan puro y que aun no estando en este mundo, puedo sentirlo cada día. A mi esposo Alexis, por cuidar y desvelarte a mi lado, por siempre haber creído en mí y por enseñarme lo importante que es la superación y motivarme con tus acciones. A mis amigos Gibhran y Oscar, por su carisma, empatía y sobre todo hacer más divertida mi vida.

## **Agradecimientos**

A mi asesor, el Dr. Carlos Esteban Villegas Mercado. Por su gran paciencia y apoyo constante donde siempre demostró interés para la elaboración de esta investigación y por sus enseñanzas durante toda mi formación profesional. Agradezco a M.C. Tonantzin González Arredondo por todas las atenciones y por siempre me impulsó a ser mejor tanto personal como profesionalmente. A mis maestros, quienes compartieron por algunos años los conocimientos científicos impartidos en las aulas y en la pantalla. Al M.O. Héctor López por su amabilidad, enseñanzas y asesoría dentro del posgrado y sus palabras cuando casi me rendía. También al maestro Juan Luis Cota Quintero, porque no importa la hora y el día, siempre estuvo para cualquier duda y enseñanza, siempre lo recordare con su amabilidad y fina educación. A mis compañeros Anahí, Melissa, Adyanthie (espero escribirlo bien), Florencio, Jossie, y Jaime porque a pesar de las dificultades siempre existió el apoyo de compañeros y las risas no faltaron. Y sobre todo Gracias Adriana, y Blanca, hicieron más ameno este camino no esperaba encontrar una gran amistad.

## ÍNDICE

<b>1.- Resumen</b> .....	<b>VI</b>
<b>2.- Abstract</b> .....	<b>VII</b>
<b>3.- Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>4.- Marco teórico</b> .....	<b>3</b>
4.1.- Salud periodontal.....	3
4.1.2.- Características de un periodonto sano.....	5
4.1.2.1.- Encía .....	6
4.1.2.2.- Ligamento periodontal. ....	8
4.1.2.3.- Hueso alveolar.....	9
4.1.2.4.- Cemento radicular .....	11
4.2.- Enfermedad periodontal.....	12
4.2.1.- Clasificación de la enfermedad periodontal.....	14
4.3.- Relación entre la ortodoncia y periodoncia. ....	16
4.3.1.- Relación de ortodoncia y periodoncia previo y durante al tratamiento de ortodoncia. ....	17
4.4.- Biología en el tejido periodontal como respuesta a la ortodoncia.....	18
<b>5.-Antecedentes</b> .....	<b>20</b>
<b>6.-Planteamiento del problema</b> .....	<b>22</b>
<b>7.-Justificación</b> .....	<b>23</b>
<b>9.-Objetivos</b> .....	<b>24</b>
9.1.- Objetivo general .....	24
9.2 Objetivos específicos .....	24
<b>10.- Metodología</b> .....	<b>25</b>
10.2. Estrategia de búsqueda .....	25
10.3.- Criterios de Inclusión .....	26
10.4.- Criterios de Exclusión .....	26
<b>11.- Resultados</b> .....	<b>27</b>
11.1.- Literatura científica analizada .....	27
11.3.-Efectos benéficos del tratamiento ortodóntico en el periodonto de los pacientes. ....	28
11.4.- Efectos adversos presentes en el tejido periodontal durante el tratamiento ortodóntico. ....	31
11.5.- Estrategias para mantenimiento de salud periodontal y prevención del desarrollo de enfermedad periodontal.....	42

11.6.- Implementación de la salud periodontal en la práctica .....	44
11.7.- Identificación de riesgos que generan problemas periodontales .....	45
11.8.-Medidas preventivas durante el tratamiento basada en OPI (Orthodontic Plaque Index). .....	47
11.9.-Condiciones periodontales durante el tratamiento de ortodoncia .....	49
11.10.-Implementación de la salud periodontal antes, durante y después del tratamiento ortodóntico. ....	51
<b>12.- Discusión .....</b>	<b>52</b>
<b>13.-Conclusión .....</b>	<b>54</b>
<b>14.-Referencias bibliográficas. ....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

1 Figura.- <b>Modelo de salud periodontal de tres capas</b> .....	4
2 Figura.- <b>Anatomía del periodonto</b> .....	5
3 Figura.- <b>Características clínicas de la encía</b> .....	7
4 Figura.- <b>Epitelio gingival</b> .....	7
5 Figura.- <b>Fibras del ligamento periodontal</b> .....	9
6 Figura.- <b>Representación esquemática de un molar humano e histología del área de la raíz dental</b> .....	10
7 Figura.- <b>Esquema de la evolución de la enfermedad periodontal</b> .....	12
8 Figura.- <b>Biología del movimiento dentario ortodóntico</b> .....	19
9 Figura.- <b>Referencia clínica de la recesión gingival</b> .....	29
10 Figura.- <b>Referencia clínica de agrandamiento gingival</b> .....	31
11 Figura.- <b>Resorción apical inflamatoria externa extrema activa en incisivos maxilares y mandibulares, asociada a tratamiento de ortodoncia</b> .....	33
12 Figura.- <b>Referencias clínicas de invaginación gingival</b> .....	34
13 Figura.- <b>Pirámide de Planificación Ortodóntica-Periodontal</b> .....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Nueva clasificación de enfermedades y condiciones periodontales y peri implantarias 2018 .....	14
Tabla 2.- Resumen de los resultados benéficos del tratamiento ortodóntico en el periodonto de los pacientes.....	30
Tabla 3.- Resumen de los resultados de agrandamiento gingival durante la terapia de ortodoncia.....	35
Tabla 4.- Resumen de los resultados de agrandamiento gingival durante la terapia de ortodoncia.....	36
Tabla 5.- Resumen de los resultados de reabsorción radicular externa apical durante la terapia de ortodoncia.....	37
Tabla 6.- Resumen de los resultados de reabsorción radicular externa apical durante la terapia de ortodoncia.....	38
Tabla 7.-Resumen de los resultados de reabsorción radicular externa apical durante la terapia de ortodoncia.....	39
Tabla 8.- Resumen de los resultados de invaginación gingival durante la terapia de ortodoncia.....	40
Tabla 9.- Resumen de los resultados de invaginación gingival durante la terapia de ortodoncia.....	41
Tabla 10.- Las seis etapas en las secuencia de la planificación ortodoncica periodontal .....	43
Tabla 11.- Estrategias para la implementación de la salud periodontal .....	44
Tabla 12.- Componentes de afectación periodontal .....	45
Tabla 13.- Estrategias de evaluación para el riesgo de enfermedad periodontal. ....	46
Tabla 14.-Puntajes de evaluación de OPI .....	48
Tabla 15.-Clasificación y recomendaciones basados en el OPI.....	49
Tabla 16.- Clasificación y recomendaciones basados en el OPI.....	50
Tabla 17.- Acciones requeridas tras diferentes hallazgos periodontales .....	51

## 1.- Resumen

Los problemas relacionados con la enfermedad periodontal se consideran una de las dos mayores amenazas para la salud oral y afectan a la mayoría de los pacientes en el área de ortodoncia. El propósito de esta revisión es resaltar la importancia sobre el mantenimiento la salud periodontal a lo largo del tratamiento ortodóntico y enfatizar la relación entre la ortodoncia y la periodoncia en la práctica clínica. Tener información sobre el correcto manejo periodontal del paciente específicamente en el ámbito de la ortodoncia, guiar al profesional para realizar una atención completa y óptima para el paciente. Además de disminuir errores en la práctica y prevenir problemas en el aspecto legal. Por lo tanto, es de suma importancia contar con la información más actualizada y evaluada.

El desarrollo de este documento requirió de una búsqueda exhaustiva de la literatura para identificar los estudios más relevantes sobre los temas publicados en años recientes. La base de datos se realizó con intervenciones en: MEDLINE a través de PubMed, biblioteca Cochrane y Scielo. Se utilizaron artículos publicados entre los años 2010 – 2021. Aplicando los criterios de inclusión y exclusión se recopiló un total de 53 artículos. Las limitaciones y los efectos indeseados en la ortodoncia son diversos y aumentan exponencialmente el deterioro periodontal. Entre los que destacan la reabsorción radicular externa apical, agrandamiento gingival, invaginaciones gingivales que pueden llegar afectar el hueso alveolar entre otros. Por lo tanto, es recomendable siempre una evaluación exhaustiva de la salud periodontal e insistir al paciente la necesidad de una buena higiene bucal y entender que algunos procedimientos periodontales pueden auxiliar en pronósticos más estables. La interacción y trabajo interdisciplinario entre el periodoncista y el ortodoncista es el mejor camino para asegurar un procedimiento excelente y con estabilidad a largo plazo.

## **2.- Abstract**

Problems related to periodontal disease are considered one of the two major threats to oral health and affect the majority of orthodontic patients. The purpose of this review is to highlight the importance of maintaining periodontal health throughout orthodontic treatment and to emphasize the relationship between orthodontics and periodontics in clinical practice. To have information on the correct periodontal management of the patient specifically in the field of Orthodontics, to guide the professional to perform a complete and optimal care for the patient. In addition to reducing errors in practice and preventing problems in the legal aspect, it is therefore of utmost importance to have the most updated and evaluated information.

This work was developed through an exhaustive literature search to identify the more relevant studies published in recent years. The database was performed with interventions in: MEDLINE through PubMed, Cochrane library and Scielo. Articles published between 2010 - 2021 were used. Applying the inclusion and exclusion criteria, a total of 53 articles were collected. The limitations and undesired effects of orthodontics are diverse and exponentially increase periodontal deterioration. Some of these were external apical root resorption, gingival hyperplasia, gingival invaginations that can affect the alveolar bone, among others. Therefore, it is always advisable a thorough evaluation of periodontal health and insist the patient the need for good oral hygiene and understand that some periodontal procedures can help in more stable prognosis. The interaction and interdisciplinary work between the periodontist and the orthodontist is the best way to ensure an excellent procedure with long term stability.

### **3.- Introducción.**

Los problemas relacionados con la enfermedad periodontal se consideran una de las dos mayores amenazas para la salud oral y por ende afecta o puede afectar a la mayoría de los pacientes en el área ortodoncia <sup>(4)</sup>. Por lo tanto, el siguiente trabajo está dirigido a los estudiantes y egresados de la Especialidad de Ortodoncia. Tiene el propósito de ayudar a mejorar la calidad de la atención que brindemos a nuestros pacientes. La periodontitis es una enfermedad infecciosa e inflamatoria que se relaciona con una compleja interacción entre bacterias específicas, la respuesta del huésped y factores ambientales <sup>(5)</sup>. Diversos estudios señalan que esta enfermedad es la afección oral más común de la población humana y es la principal causa de pérdida de órganos dentales en adultos <sup>(6)</sup>.

Conforme a lo publicado en el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales (SIVEPAB), actualmente la enfermedad periodontal representa una de las enfermedades con mayor incidencia en el país, ya que el 59.2% de la población muestran algún signo de enfermedad periodontal <sup>(7)</sup>. Es de suma importancia la detección temprana de esta enfermedad para evitar daños irreversibles en el aparato de inserción periodontal <sup>(8)</sup>. Cabe señalar que la aparatología fija para el uso de tratamiento de ortodoncia, dificultan la higiene oral, y favorecen la formación y acumulación de biopelícula propiciando la inflamación gingival <sup>(9)</sup>. Por estos motivos, si el paciente ortodóncico no tiene una vigilancia periodontal durante el tratamiento de aparatología fija, puede desarrollar afecciones periodontales que eventualmente evolucionarían a periodontitis con daños permanentes en el aparato de inserción periodontal <sup>(10)</sup>.

En los últimos años, ha crecido el número de adultos que buscan tratamiento de ortodoncia, y es común que estos mismos pacientes presenten problemas periodontales <sup>(11)</sup>. Las consideraciones estéticas de los tejidos, como los márgenes gingivales irregulares, posibles daños en el periodonto resultantes del tratamiento ortodóncico, se deben considerar, prevenir y atender en caso de presentarse, todo esto se debe analizar y considerar al momento de planificar en el tratamiento ortodóncico <sup>(12)</sup>. Por otro lado, se ha estudiado que, en casos de periodontitis severa, el uso de aparatología ortodóncica puede mantener y restaurar una dentición dañada, o podría llegar a ser contraproducente dependiendo de las características de cada caso <sup>(13)</sup>. Por lo tanto, en la práctica clínica actual es primordial la relación entre el ortodoncista y el periodoncista para optimizar los resultados del tratamiento <sup>(14)</sup>. El cumplimiento de protocolos de rutina para el mantenimiento de la salud periodontal antes, durante y después del tratamiento de ortodoncia puede identificar y prevenir alteraciones en los tejidos periodontales que tendrán impacto directo en el éxito y velocidad del tratamiento ortodóncico <sup>(15)</sup>.

El propósito de esta revisión es destacar la importancia de mantener la salud periodontal a lo largo del tratamiento ortodóncico y enfatizar la relación entre la ortodoncia y la periodoncia en la práctica clínica. Este trabajo aborda la relación y los efectos de los movimientos dentales estimulados por la ortodoncia, así como la asociación de la biología en el tejido óseo e implicaciones del comportamiento de la biopelícula. **Durante el tratamiento de ortodoncia es importante que el especialista ortodóncico identifique, analice valore y conserve las características periodontales del paciente y determine cuáles serán las medidas correctivas, preventivas y de mantenimiento que se incluirán en cada fase del tratamiento, con el objetivo de garantizar un resultado idóneo para el paciente.**

## 4.- Marco teórico

### 4.1.- Salud periodontal

La Organización Mundial de la Salud define la salud periodontal como la ausencia de enfermedad periodontal inflamatoria que permite a un individuo funcionar normalmente y no sufrir consecuencias mentales o físicas <sup>(16)</sup>. La salud periodontal es la ausencia de evidencia histológica de inflamación periodontal y ninguna persuasión de cambio en el nivel de inserción del ligamento periodontal. (LP) <sup>(17)</sup>. Es importante la definición de salud ya que proporciona un punto de referencia para definir los signos y síntomas recurrentes que se encuentran dentro de un significado estándar de normalidad, por lo tanto, es necesario primero identificar lo que es común, antes de saber cuándo algo no está dentro de lo ordinario y puede ser considerado como enfermedad. Esto lleva a la necesidad de demarcar entre lo normal y lo patológico <sup>(18)</sup>. Los determinantes de la salud periodontal se dividen en 3 categorías principales a saber, microbiológicos, del huésped y del medio ambiente <sup>(19)</sup>.

Angelo Mariotti *et al.* En el 2015 realizaron un modelo que describe qué factores afectan la salud del periodonto, debido a su función, estabilidad y bienestar. Donde clasifican en tres capas los factores que pueden influir en la salud periodontal como se observa en la **(Figura 1)**. Estas capas son: a) entidades biológicamente discretas que tienen un efecto directo sobre el periodonto, b) factores ambientales y sistémicos que pueden influir en los componentes biológicos, y c) condiciones modificadoras generales, en este apartado relatan que pueden influir tanto en los componentes biológicos como factores ambientales/sistémicos.

Los factores enumerados en las tres capas cuentan con amplios datos en medicina y odontología para respaldar su consideración como características que pueden influir sustancialmente en la salud periodontal y comprender que controlando exclusivamente los factores biológicos se puede obtener la estabilidad periodontal; sin embargo, en las sociedades complejas en las que vivimos, la interacción de factores culturales, sociales, políticos, económicos y personales a menudo crea situaciones en las que el bienestar periodontal es difícil de lograr sin considerar cómo manipular los factores modificadores generales <sup>(20)</sup>. .

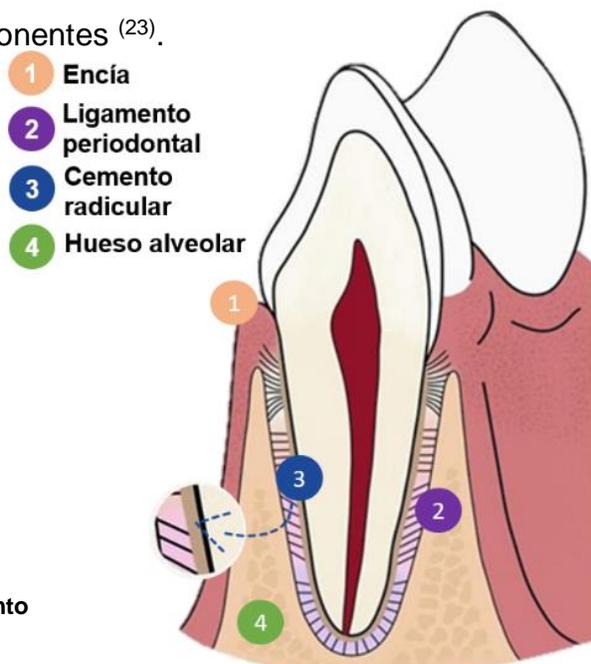


**1 Figura.- Modelo de salud periodontal de tres capas**

Este modelo resalta qué factores modifican la salud periodontal. La primera capa ilustrada en color azul muestra propiedades y características biológicas que tienen una consecuencia directa sobre el periodonto. En la segunda capa, en color amarillo encontramos factores ambientales y sistémicos que pueden contribuir en las propiedades biológicas (es decir, los encontrados en la capa azul) y alterarlas, finalmente, la capa color verde se asocia a condiciones de comportamiento y culturales que influyen tanto en los componentes biológicos (capa azul) como factores sistémicos y ambientales <sup>(18)</sup>.

#### 4.1.2.- Características de un periodonto sano.

El periodonto es un conjunto de tejidos (encía, ligamento periodontal, cemento radicular y hueso alveolar) (**Figura 2**) con características individuales muy particulares, pero que trabajan en armonía e interdependencia absoluta <sup>(21)</sup>. Sus funciones principales son; la permeabilidad, mantener la integridad en la superficie de la mucosa masticatoria y anclar los órganos dentales al tejido óseo de los maxilares <sup>(22)</sup>. Es importante comprender que cada uno de los componentes periodontales tiene una estructura muy especializada y que estas características definen directamente la función de cada uno de ellos, por lo tanto el buen funcionamiento del periodonto es solo logrado a través de estructura y la correcta interacción entre sus componentes <sup>(23)</sup>.



2 Figura.- Anatomía del periodonto

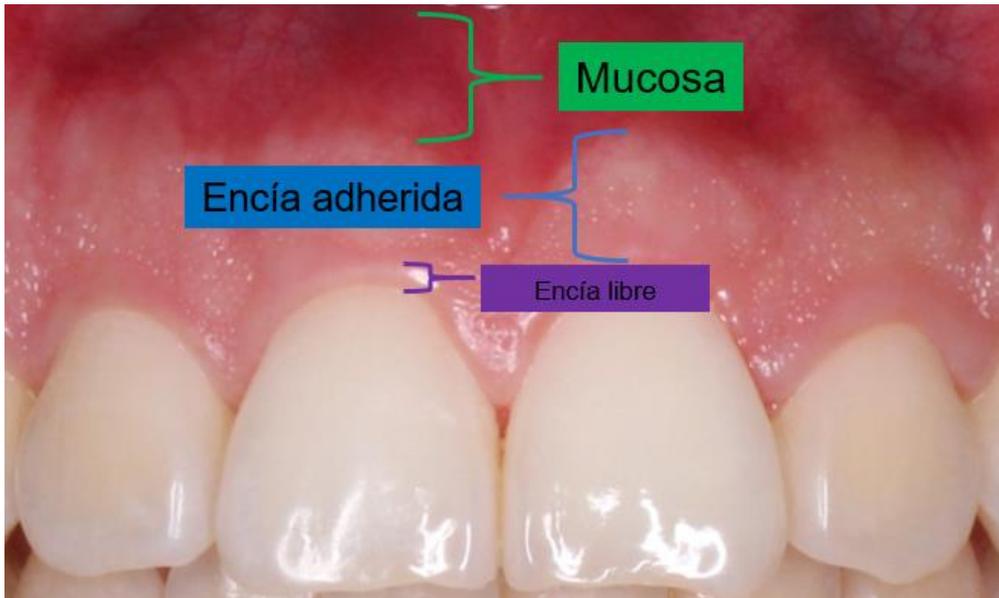
Esquema donde se ilustra la localización e identifica los distintos tejidos del periodonto. El complejo periodonto tiene integraciones estructurales de tejidos conectivos fibrosos y tejidos mineralizados que rodean las estructuras dentales. Las funciones del periodonto incluyen sostener el diente, protegerlo contra la microflora oral y hacer posible la unión del diente al hueso. Para comprender aún más la función del periodonto, podemos observar la función de sus componentes individualmente. El ligamento periodontal conecta el cemento del diente con la encía en el hueso alveolar mediante bandas de colágeno. Además de unir las raíces de los dientes al hueso y al tejido gingival, el LP también participa en la propiocepción al transmitir información a la corteza somatosensorial. Esto es importante para evitar fuerzas oclusales durante la masticación y el habla. El cemento es el tejido mineralizado que cubre las superficies de la dentina y se sabe que es el sitio de unión del LP.

La salud gingival clínicamente refleja el estado de salud/enfermedad periodontal de los tejidos del aparato de inserción. El sistema inmunológico juega un papel importante como protector adecuado y esencial para el mantenimiento de la homeostasis y la salud gingival clínica <sup>(24)</sup>. Para diagnosticar un tejido periodontal se requiere un sondaje en el surco periodontal <sup>(25)</sup>. El surco periodontal es el espacio que rodea a los dientes entre la encía marginal y la superficie del diente y se limita en su parte más apical por el epitelio de unión <sup>(6)</sup>, su profundidad oscila de 1 a 3 mm en ausencia de inflamación clínica. Un surco periodontal saludable no presenta sangrando al sondaje <sup>(21)</sup>.

#### **4.1.2.1.- Encía**

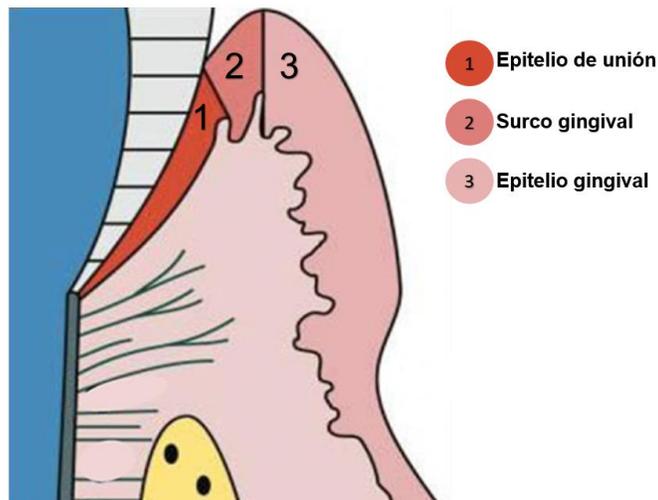
La encía es la mucosa especializada que recubre el hueso alveolar y rodea la porción cervical de los órganos dentales <sup>(26)</sup>. El tejido gingival proporciona un efecto hermético biológico alrededor de los dientes mediante el epitelio de unión para resistir el trauma mecánico y actuar como barrera impermeable para los microorganismos de la cavidad oral <sup>(27)</sup>. La encía se clasifica en dos regiones: la encía libre o marginal que forma parte de la región de la mucosa que no está adherida al hueso subyacente (puede separarse de la superficie dental), y la encía fija o adherida que está unida al periostio del hueso alveolar (**Figura 3**), esta se extiende desde el surco libre gingival hasta el epitelio de unión (**Figura 4**) <sup>(28)</sup>.

Las principales características de la encía libre cuando está en óptimas condiciones son su color rosa coral, su superficie es lisa y brillante, de consistencia blanda, manifiesta movilidad, y por lo general, mide 1 mm de ancho <sup>(29)</sup>. Existen dos tipos de epitelio en la encía marginal; queratinizada o paraqueratinizada y está formado por células de Langerhans y células de Merkel y melanocitos <sup>(30)</sup>. El tejido conectivo es de aspecto semidenso, los fibroblastos son las células que proliferan en este tejido <sup>(31)</sup>. La encía adherida mantiene un color rosa pálido, consistencia firme y textura ligeramente áspera <sup>(32)</sup>. La encía insertada, está cubierta por un epitelio escamoso estratificado queratinizado que recubre el tejido conectivo, clínicamente tiene un aspecto de punteo <sup>(33)</sup>.



**3 Figura.- Características clínicas de la encía**

Imagen donde se muestra la clasificación de los tipos de encía en su localización de acuerdo con sus cualidades anatómicas, de color verde podemos ubicar la mucosa, de color azul se identifica la encía adherida y color morado podemos observar la encía libre.



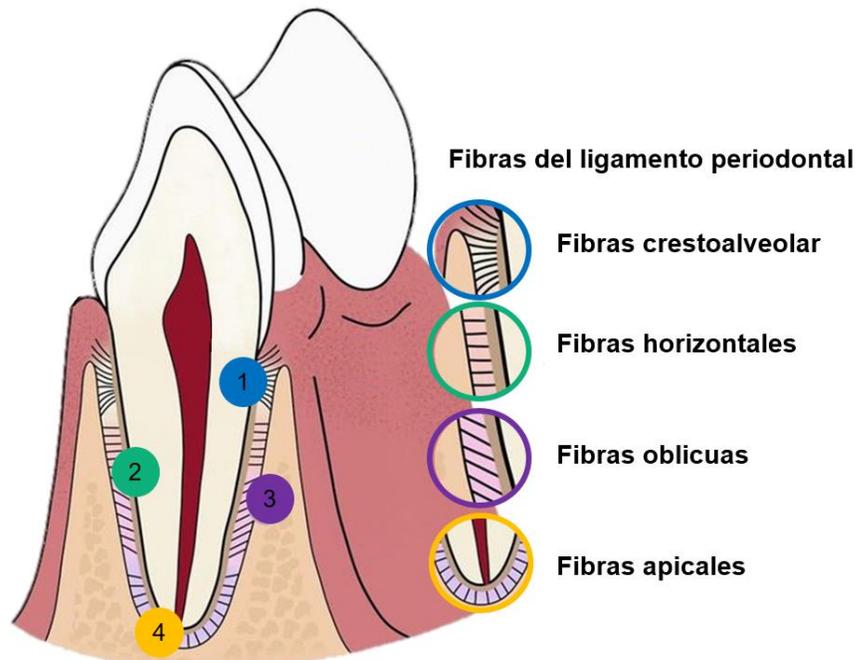
**4 Figura.- Epitelio gingival**

Ilustración esquemática de la organización del epitelio de unión, el cual forma un sello anatómico entre en la unión dentogingival que mantiene alejada a la saliva y carga bacteriana presentes en la cavidad oral de los tejidos que conforman el epitelio de unión. .

#### 4.1.2.2.- Ligamento periodontal.

El ligamento periodontal (LP) es un tejido conectivo que consiste principalmente en bandas de colágeno tipo I y fibroblastos <sup>(34)</sup>. El ancho del ligamento periodontal en estado de salud es de 0,15 a 0,38 mm, según el tipo de diente <sup>(35)</sup>. El LP tiene dos funciones principales; transmitir y absorber tensiones mecánicas, y proporcionar suministro vascular y nutrientes al aparato de inserción (cemento dental, al hueso alveolar y al propio LP) <sup>(36)</sup>. Además, los fibroblastos tienen un papel crucial en la formación y reparación del hueso alveolar y el cemento radicular, estos constituyen 50-60% de células total del LP, también podemos encontrar macrófagos, linfocitos y células endoteliales que forman el revestimiento de los vasos sanguíneos <sup>(37)</sup>.

Las fibras de colágeno, reticulina y oxitalán forman la matriz fibrosa del PDL <sup>(38)</sup>. El colágeno representa más del 90% de las fibras del LP. Las fibras de colágeno tipo I en el LP tienen un diámetro de 45-55  $\mu\text{m}$  y una morfología algo uniforme <sup>(39)</sup>. Los haces de fibras de LP están organizadas en direcciones que reflejan sus propiedades funcionales <sup>(40)</sup>. Estas fibras son clasificadas según su ubicación y orientación a lo largo de la raíz <sup>(41)</sup>. El LP se agrupa en fibras crestalveolares, horizontales o transeptales, oblicuas, apicales e interradiculares (**Figura 5**) <sup>(42)</sup>. La compleja orientación espacial de las fibras principales es esencial para la función de LP, ya que permite el soporte tridimensional y la protección contra las fuerzas multidireccionales de la masticación y otros movimientos orales <sup>(43)</sup>.



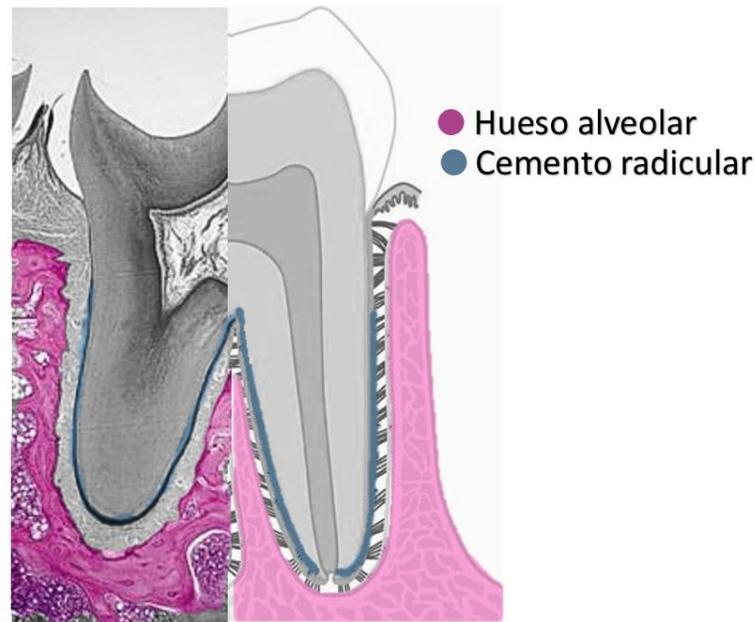
**5 Figura.- Fibras del ligamento periodontal**

Resumen esquemático de las principales fibras del ligamento periodontal. Las fibras crestalveolar desde la parte cervical de la raíz hasta la cresta ósea alveolar. 2.-Las fibras horizontales transcurren en dirección perpendicular desde el cemento hasta la cresta alveolar. 3.- Las fibras oblicuas son las más numerosas en el LP y se dirigen desde el cemento en una línea oblicuo-coronal hacia al hueso alveolar. 4.- Las fibras apicales recorren desde el vértice de la raíz hasta la base del alvéolo.

#### **4.1.2.3.- Hueso alveolar**

El hueso alveolar es un tejido conectivo mineralizado con una matriz orgánica y agua (**Figura 6**)<sup>(44)</sup>. Se compone del 23% en tejido mineralizado; en 37% de matriz orgánica que en su mayoría es colágeno, y el otro 40% es agua. Este tejido es celular, ricamente vascularizado, es responsable de la movilidad de los dientes junto con el ligamento periodontal, distribuye y reabsorbe las fuerzas creadas por la función masticatoria<sup>(45)</sup>. Las funciones generales del hueso alveolar son albergar las raíces dentales así como absorber y distribuir las fuerzas oclusales generadas durante los contactos dentales, proteger los nervios, vasos y glándulas, así como sostener los músculos de la masticación y la expresión facial<sup>(46)</sup>. Debido a esta variedad de funciones, la pérdida de hueso alveolar puede afectar significativamente la calidad de vida de los pacientes (algo que sucede con la enfermedad periodontal)<sup>(47)</sup>.

Al igual que otros tejidos óseos, el hueso alveolar presenta cuatro tipos de células que son osteoblastos, células de revestimiento óseo, osteocitos y osteoclastos <sup>(48)</sup>. Los osteoclastos y los osteoblastos son los principales componentes responsables del equilibrio entre la reabsorción y la remodelación ósea en el hueso alveolar, e interactúan mediante una comunicación celular compleja, que incluye osteocitos, macrófagos, monocitos, neutrófilos y células inmunitarias adaptativas <sup>(49)</sup>. La remodelación ósea es un proceso estrictamente regulado que asegura la reparación de microdaños (remodelación dirigida) y el reemplazo del hueso viejo con hueso nuevo a través de la reabsorción osteoclástica secuencial y la formación ósea osteoblástica <sup>(50)</sup>. Esta se da por medio de un ciclo que consta de las siguientes fases; activación, reabsorción, reversión, formación y terminación <sup>(51)</sup>. La remodelación ósea es necesaria para la reparación de fracturas y la adaptación del esqueleto al uso mecánico, así como para la homeostasis del calcio <sup>(52)</sup>.



**6 Figura.- Representación esquemática de un molar humano e histología del área de la raíz dental**

El ligamento periodontal es el único ligamento del cuerpo que conecta dos tejidos duros distintos <sup>(1)</sup>

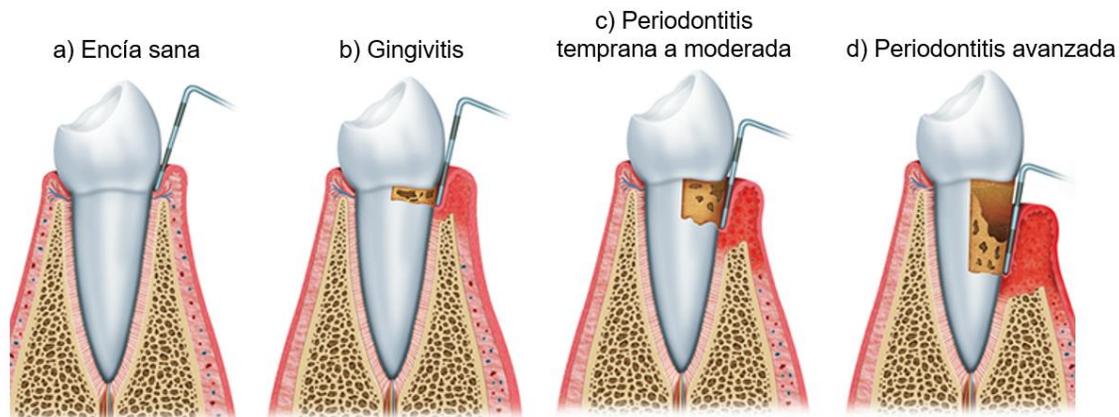
#### 4.1.2.4.- Cemento radicular

El cemento radicular es un tejido conectivo mineralizado que cubre la dentina en su porción radicular y es fundamental para la unión del órgano dentario al ligamento periodontal circundante (**Figura 6**)<sup>(53)</sup>. El cemento radicular se encuentra en los órganos dentarios de los mamíferos, y su principal objetivo es participar en el anclaje de los dientes en los alveolos del hueso alveolar y funciona como un dispositivo de soporte del diente en conjunto con las fibras periodontales principales y el hueso alveolar<sup>(54)</sup>. El cemento, sin embargo, es avascular, no sufre una remodelación dinámica y aumenta de espesor a lo largo de la vida<sup>(55)</sup>. El cemento está formado por células mesenquimatosas especializadas localizadas en el exterior de la raíz del órgano dental<sup>(56)</sup>. Una vez que estas células entran en contacto con la dentina recién formada, algunas se diferencian y se transforman en cementoblastos, si estas células quedan atrapadas dentro de la matriz del cemento, se les conoce como cementocitos<sup>(57)</sup>.

El cemento se clasifica en cuatro tipos; que son distintos en ubicación, función e histológicamente<sup>(58)</sup>. Se clasifica en: El Tipo I, Cemento acelular afibrilar se caracteriza por poseer una capa granular, sin fibras de inserción, se encuentra en la superficie más coronal de la raíz<sup>(59)</sup>. El tipo II llamado cemento de fibras extrínsecas acelulares se caracteriza por ser una capa delgada (de 5-10 µm de espesor), consta de una matriz mineralizada formada a partir de las fibras de inserción del ligamento periodontal<sup>(60)</sup>. En seguida encontramos el tipo III nombrado cemento celular de fibras mixtas, este se encuentra en el tercio apical de la raíz y su principal característica es la presencia de cementocitos dentro de la matriz y una matriz colágena, que incluye tanto las fibras de Sharpey<sup>(61)</sup>. Cemento de fibras intrínsecas celulares o cemento tipo IV: está formado por fibras intrínsecas y cementocitos, sin que se inserten fibras del ligamento periodontal, es principalmente un cemento reparador<sup>(62)</sup>.

## 4.2.- Enfermedad periodontal

La enfermedad periodontal es una serie de enfermedades que afectan a los tejidos de soporte de los órganos dentarios y provocan la alteración, daño y destrucción de los tejidos que conforman el aparato de inserción <sup>(63)</sup>. Esta secuencia de enfermedades incluye a la gingivitis y en caso de no recibir atención adecuada el desarrollo de periodontitis <sup>(64)</sup>. La gingivitis es una afección inflamatoria de la encía y es una respuesta inmune directa a la acumulación de biopelícula dental <sup>(65)</sup>. Esta patología se modifica por varios factores como el tabaquismo, la ingesta de ciertas drogas y cambios hormonales que ocurren en la pubertad y el embarazo <sup>(66)</sup>. La periodontitis es la evolución clínica de la gingivitis, afectando a los tejidos del aparato de inserción **(Figura 7)** <sup>(67)</sup>. Esta patología también es exacerbada por la respuesta inmunitaria e inflamatoria del individuo. La periodontitis implica la destrucción de los tejidos del sistema periodontal y en caso de no recibir atención especializada adecuada evolucionara hasta ocasionar la pérdida prematura de los órganos dentales<sup>(68)</sup>.



7 Figura.- Esquema de la evolución de la enfermedad periodontal

En esta imagen se observan las características de cada una de las fases de la enfermedad periodontal comparadas con un periodonto a) sano b) gingivitis c) y d) periodontitis. La gingivitis se caracteriza por la presencia de inflamación y sangrado gingival sin pérdida de inserción del tejido conectivo. En la periodontitis el epitelio de unión se ha separado de su sitio lo que permite la colonización de bacterias periodontopatógenas que ocasionan la destrucción de los tejidos de soporte del diente (cemento radicular, ligamento periodontal y hueso alveolar) d) la falta de tratamiento adecuado a esta patología ocasiona la progresión en la destrucción de los tejidos, lo que eventualmente ocasionará el desprendimiento de los órganos dentarios.

Clínicamente en la gingivitis se presenta inflamación y sangrado de las encías, un contorno gingival prolongado debido a la presencia de edema y/o fibrosis, una coloración rojiza y sangrado al sondaje y a la presión <sup>(69)</sup>. Tanto en un análisis clínico, como radiográfico los pacientes con gingivitis no presentan pérdida del aparato de inserción (cemento radicular, ligamento periodontal y hueso alveolar) <sup>(70)</sup>. Por tanto, el adecuado tratamiento de la gingivitis es fundamental para la prevención del desarrollo de periodontitis <sup>(71)</sup>. Existen factores anatómicos y locales que pueden favorecer el acúmulo de la biopelícula y de este modo aumentar las posibilidades de desarrollar gingivitis, por ejemplo el tratamiento de ortodoncia <sup>(72)</sup>.

La colocación aparatos de ortodoncia se asocia directamente con obstrucciones físicas que dificultan la adecuada higiene bucal, además se da un incremento de zonas retentivas que facilitan el acumulo de restos alimenticios y la colonización bacteriana y en su conjunto incrementan considerablemente las posibilidades de desarrollar enfermedades periodontales <sup>(73)</sup>. La aparatología fija, así como los procedimientos mecánicos, tienden a generar inicialmente una respuesta inflamatoria en los tejidos blandos, debido a la mayor cantidad de biopelícula que queda retenida de los aditamentos ortodóncicos, si esta se mantiene en contacto con los tejidos durante un tiempo prolongado, produce el desarrollo de gingivitis y eventualmente periodontitis <sup>(74)</sup>. Lo cual complica el proporcionar una atención ortodóntica saludable y eficaz <sup>(75)</sup>.

La periodontitis es la destrucción progresiva e irreversible de los tejidos de soporte de los dientes (cemento radicular, ligamento periodontal y hueso alveolar), ocasionada por la respuesta inflamatoria contra microorganismos específicos <sup>(76)</sup>. Esta enfermedad produce una pérdida de la estructura y organización del aparato de inserción, causada por el acumulo de desechos metabólicos de las bacterias periodontopatógenas y la respuesta inmune exacerbada de los pacientes <sup>(77)</sup>.

#### 4.2.1.- Clasificación de la enfermedad periodontal

El uso del término enfermedad periodontal abarca una amplia variedad de afecciones inflamatorias agudas o crónicas de los tejidos periodontales, que sostienen los órganos dentales <sup>(78)</sup>. El propósito de crear una clasificación en enfermedades es permitir que los profesionales del área de la salud desarrollen métodos que puedan usarse para identificar enfermedades en relación con la etiología, patogénesis y tratamiento de la enfermedad <sup>(79)</sup>. En el año 2018 se propone una nueva clasificación de Enfermedades y Condiciones Periodontales y Peri-implantarias para el correcto diagnóstico, establecimiento del pronóstico y direccionamiento del tratamiento de los pacientes, así como para acompañar el desarrollo de la investigación en etiología, patogénesis, historia natural de las enfermedades y sus diversas modalidades de tratamiento <sup>(80)</sup>.

**Tabla 1.- Nueva clasificación de enfermedades y condiciones periodontales y peri implantarias 2018**

<b>SALUD PERIODONTAL, ENFERMEDADES Y CONDICIONES GINGIVALES</b>	
I.	I. Salud Periodontal y Salud Gingival
a.	Salud Gingival Clínica en un periodonto intacto
b.	Salud Gingival Clínica en un periodonto reducido
I.	Paciente con Periodontitis Estable
II.	Paciente sin Periodontitis
II.	Gingivitis inducida por biofilm dental
a.	Asociada solo con biofilm dental
b.	Mediada por factores sistémicos o locales
c.	Agrandamientos gingivales influenciados por drogas
III.	Enfermedades Gingivales no inducidas por biofilm dental
a.	Desórdenes genéticos/del desarrollo
b.	Infecciones específicas
c.	Condiciones inflamatorias e inmunes
d.	Procesos reactivos
e.	Neoplasmas
f.	Enfermedades endócrinas, nutricionales y metabólicas
g.	Lesiones traumáticas
h.	Pigmentación gingival
<b>FORMAS DE PERIODONTITIS</b>	
I.	Enfermedades Periodontales Necrosantes
a.	Gingivitis Necrosante
b.	Periodontitis Necrosante
c.	Estomatitis Necrosante
II.	Periodontitis como Manifestación de Enfermedades Sistémicas

<p><b>III. Periodontitis</b></p> <p>a. <b>Estadio: basado en severidad y complejidad del manejo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estadio I: Periodontitis Inicial</b></li> <li>• <b>Estadio II: Periodontitis Moderada</b></li> <li>• <b>Estadio III: Periodontitis Severa con potencial para pérdida dentaria adicional</b></li> <li>• <b>Estadio IV: Periodontitis Severa con potencial para pérdida de dentición</b></li> </ul> <p>b. <b>Extensión y distribución: localizada, generalizada, distribución incisivo-molar</b></p> <p>c. <b>Grados: Evidencia de rápido riesgo de progresión, respuesta anticipada al tratamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grado A: Tasa de progresión lenta</b></li> <li>• <b>Grado B: Tasa de progresión moderada</b></li> <li>• <b>Grado C: Tasa de progresión rápida</b></li> </ul>
<p><b>MANIFESTACIONES PERIODONTALES DE ENFERMEDADES SISTÉMICAS Y CONDICIONES ADQUIRIDAS O DEL DESARROLLO</b></p>
<p><b>I. Enfermedades sistémicas o condiciones que afectan los tejidos de soporte dentario</b></p>
<p><b>II. Otras Condiciones Periodontales</b></p> <p>a. <b>Abscesos Periodontales</b></p> <p>b. <b>Lesiones Endo-Periodontales</b></p>
<p><b>III. Condiciones y Deformidades mucogingivales alrededor de los dientes</b></p> <p>a. <b>Fenotipo Gingival</b></p> <p>b. <b>Recesión Gingival/de Tejidos Blandos</b></p> <p>c. <b>Ausencia de Encía</b></p> <p>d. <b>Profundidad Disminuida del Vestíbulo</b></p> <p>e. <b>Posición del frenillo/muscular aberrante</b></p> <p>f. <b>Exceso Gingival</b></p> <p>g. <b>Color Anormal</b></p> <p>h. <b>Condición de la superficie radicular expuesta</b></p>
<p><b>IV. Fuerzas Oclusales Traumáticas</b></p> <p>a. <b>Trauma Oclusal Primario</b></p> <p>b. <b>Trauma Oclusal Secundario</b></p> <p>c. <b>Fuerzas Ortodónticas</b></p>
<p><b>V. Factores relacionados con prótesis y dientes que modifican o predisponen a enfermedades gingivales/periodontitis inducidas por biofilm.</b></p> <p>a. <b>Factores locales relacionados con el diente</b></p> <p>b. <b>Factores locales relacionados con prótesis</b></p>
<p><b>ENFERMEDADES Y CONDICIONES PERI-IMPLANTARIAS.</b></p>
<p><b>I. Salud peri-implantaria</b></p> <p><b>II. Mucositis peri-implantaria</b></p> <p><b>III. Peri-implantitis</b></p> <p><b>IV. Deficiencia de tejidos duros y blandos peri-implantarios.</b></p>

### **4.3.- Relación entre la ortodoncia y periodoncia.**

La salud periodontal es un requisito previo para el éxito de la terapia de ortodoncia <sup>(81)</sup>. El diagnóstico multidisciplinar suele ser necesario para tratar problemas dentales complejos y no puede haber mejor ejemplo que la interacción orto-perio. El tratamiento con aparatología fija tiene como objetivo proporcionar una oclusión funcional y estética aceptable con movimientos dentales adecuados y estos movimientos están fuertemente relacionados con las interacciones de los órganos dentales y sus tejidos periodontales <sup>(82)</sup>. Por lo tanto, es importante que prevalezca una buena salud periodontal antes, durante y después del tratamiento de ortodoncia <sup>(83)</sup>.

La inadecuada higiene oral durante el tratamiento de ortodoncia incrementa el riesgo de desarrollar gingivitis y eventualmente periodontitis <sup>(84)</sup>. Un componente de los brackets de ortodoncia convencionales son los elastómeros, la irregularidad y rugosidad de la superficie de estos módulos elásticos favorecen la colonización y formación de biopelículas por parte de microorganismos <sup>(85)</sup>. Las biopelículas pueden causar importantes enfermedades periodontales como gingivitis y periodontitis <sup>(86)</sup>. Por lo tanto la ortodoncia tiene el potencial de causar un daño significativo a los tejidos duros y blandos del periodonto <sup>(87)</sup>. El trabajo multidisciplinario entre ortodoncista y periodoncista bien coordinado tiene como objetivo proporcionar un pronóstico satisfactorio a largo plazo y permite observar los problemas clínicos desde diferentes perspectivas y comprender mejor las interacciones entre las diferentes especialidades <sup>(88)</sup>. Para evitar consecuencias indeseables durante y después de aparatología fija, se debe realizar una evaluación exhaustiva de la salud periodontal y prestar atención a los parámetros de higiene dental, especialmente en pacientes que usan aparatos fijos y en personas con susceptibilidad periodontal <sup>(89)</sup>.

#### **4.3.1.- Relación de ortodoncia y periodoncia previo y durante al tratamiento de ortodoncia.**

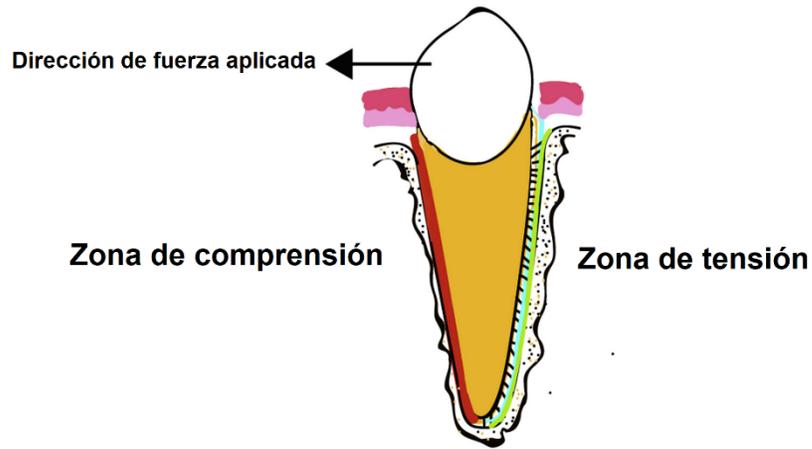
Al iniciar un tratamiento de ortodoncia es necesario realizar una evaluación de las condiciones de salud periodontal del paciente, ya que si la terapia de ortodoncia se realiza en tejidos periodontales dañados, la enfermedad se puede agravar <sup>(90)</sup>. Antes del procedimiento, **el ortodoncista debe asegurarse de que el paciente sea capaz de realizar las medidas adecuadas de higiene bucal y debe instruir al paciente sobre los riesgos y los beneficios del tratamiento propuesto <sup>(91)</sup>**. Como rutina, antes de comenzar el tratamiento de ortodoncia, se debe realizar una evaluación periodontal clínica y radiográfica <sup>(92)</sup>. **La evaluación de la salud periodontal debe darse antes de iniciar con la terapia de ortodoncia, esta evaluación debe incluir los siguientes factores; control adecuado de biopelícula dentobacteriana, salud de los tejidos blandos y tejidos mineralizados. Se deben colocar los brackets cuando la condición periodontal cumple con todas las condiciones de forma simultánea <sup>(93)</sup>**.

Durante el tratamiento de ortodoncia con aparatos fijos, la situación de higiene oral es desafiante debido a los alimentos atrapados alrededor de los soportes, estos contribuyen al desarrollo de inflamación gingival y daño periodontal <sup>(94)</sup>. Una higiene oral óptima durante el tratamiento ortodóncico requiere instrucciones profesionales completas y claras, herramientas adecuadas y motivación del paciente, lo cual debe realizarse incluso antes de la colocación de los aparatos de ortodoncia <sup>(95)</sup>. Durante el tratamiento de ortodoncia, se debe realizar una evaluación periodontal clínica e incluido el sondaje periodontal por lo menos cada 6 meses y si existe el hallazgo de alguna bolsa periodontal este va requerir una evaluación radiográfica adicional y la derivación a un periodoncista <sup>(96)</sup>. La disciplina y así como los protocolos de rutina para el examen periodontal antes y durante el tratamiento de ortodoncia puede prevenir y mantener un buen pronóstico de la salud del paciente <sup>(1)</sup>.

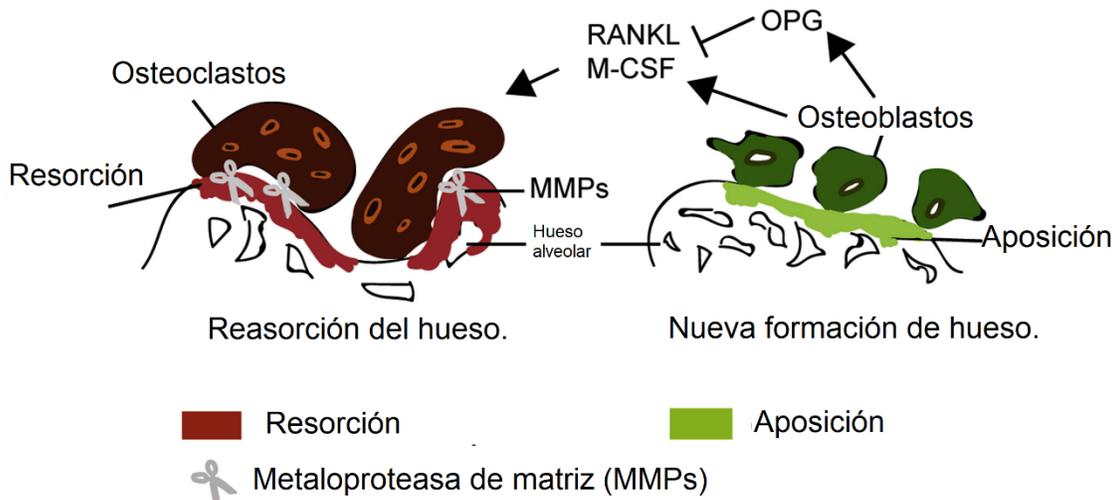
#### 4.4.- Biología en el tejido periodontal como respuesta a la ortodoncia.

En ortodoncia las fuerzas aplicadas a los dientes provocan diversas y complejas respuestas biológicas en los tejidos periodontales <sup>(97)</sup>. Se proponen varios biomarcadores posibles que presentan modificaciones durante fenómenos específicos como procesos inflamatorios, reabsorción, formación ósea, cambios en el ligamento periodontal y respuestas vasculares y neurales <sup>(98)</sup>. El movimiento dental ortodóncico se puede identificar en distintas zonas, una de ellas es donde el ligamento periodontal y el hueso alveolar adyacente están comprimidos y otra donde los tejidos están bajo tensión <sup>(99)</sup>. En simples palabras, la reacción a las fuerzas de ortodoncia aplicadas es la formación de hueso en el lado de la tensión y la reabsorción ósea en el lado de la compresión y el resultado de esta remodelación tisular es el movimiento dental <sup>(100)</sup>.

La fase temprana del movimiento dental ortodóncico implica una respuesta inflamatoria aguda tanto a nivel bioquímico como estructural, caracterizada por vasodilatación periodontal y la migración de leucocitos fuera de los capilares del ligamento periodontal <sup>(101)</sup>. Las sustancias biológicamente activas como citocinas proinflamatorias: interleucina-1  $\beta$  (IL-1  $\beta$ ), interleucina-6 (IL-6), interleucina-8 (IL-8), factor de necrosis tumoral-  $\alpha$  (TNF-  $\alpha$ ) y prostaglandina E (PGE) son expresadas por las células en el periodonto en respuesta a los estímulos mecánicos de los aparatos de ortodoncia <sup>(102)</sup>. El mecanismo de resorción ósea está relacionado con la liberación de mediadores inflamatorios, como la PGE y la IL-1  $\beta$ , la cual es una de las citocinas más potentes en el entorno periodontal durante la etapa inicial del movimiento dental ortodóncico (**Figura 8**) <sup>(103)</sup>. Las citoquinas secretadas por los leucocitos pueden generar la activación de agentes biológicos activos específicos como los osteoblastos o monocitos, macrófagos, linfocitos y fibroblastos <sup>(104)</sup>. Gracias a estos eventos inician el proceso de remodelación ósea, lo que conduce a un movimiento dental <sup>(105)</sup>.



	Compresión	Tensión
Aumentan	Cox2 → PGE <sub>2</sub> → RANKL TNFα MMPs eNOS → NO IL-1β	IL-10 → OPG TGFβ TIMPs iNOS → NO
Disminuyen	OPG	RANKL
Resultado	↑ Osteoclastos ↑ Resorción ↓ Aposición	↓ Osteoclastos ↓ Resorción ↑ Aposición



**8 Figura.- Biología del movimiento dentario ortodóntico**

Ilustración asociada con la compresión y la tensión debido a la carga de fuerza ortodóntica. Se asocia a distintos factores de señalización que están regulados al aumento y a la disminución relacionados con la tensión de compresión y tracción, como se resume en la tabla, con el resultado neto de resorción en compresión y aposición ósea en tensión <sup>(100)</sup>.

## 5.-Antecedentes

Levin *et al* en el 2012 realizaron un estudio para la evaluación y el seguimiento periodontal en el tratamiento de ortodoncia. Se estableció un protocolo de rutina para el examen periodontal antes, durante y después del tratamiento de ortodoncia. Se argumentó en el estudio que se puede prevenir y mejorar el pronóstico de los tejidos periodontales en los pacientes con periodontitis agresiva de las clínicas de ortodoncia. Se llegó a la conclusión de que este protocolo podría ayudar al ortodoncista a evitar cuestiones éticas e incluso legales relativas detección y tratamiento de enfermedades periodontales en sus pacientes <sup>(1)</sup>.

K Vinod *et al* en 2012 realizó una revisión bibliográfica sobre la perspectiva multidisciplinaria entre Ortodoncia y Periodoncia. Menciona que el tratamiento de ortodoncia se lleva a cabo a través del periodonto y es necesario mantenerlo sano, así como los órganos dentales ya que ambos son requisitos esenciales para llevar a cabo el tratamiento de ortodoncia. También complementa que un buen manejo fuerzas, resultará en movimientos dentales controlados, y como resultado, no se produciría destrucción periodontal por esta causa <sup>(106)</sup>.

Samah Alfuriji *et al* en 2014 hicieron una revisión con el objetivo de evaluar el efecto de la terapia de ortodoncia en la salud periodontal, y observaron que existe una interrelación muy estrecha entre la salud periodontal y el resultado de la terapia de ortodoncia. Así mismo concluyen que la salud periodontal es primordial para cualquier persona, por lo tanto los pacientes deben someterse a instrucciones periódicas de higiene oral y mantenimiento periodontal para promover un tejido gingival saludable durante el tratamiento de ortodoncia activo <sup>(107)</sup>.

Oosterkamp *et al* en el año del 2016 crearon un estudio sobre la efectividad de una de revisiones sistemáticas para mejorar la salud dental en pacientes tratados con ortodoncia. Este protocolo fue un ensayo controlado aleatorizado por grupos, con un total de 840 pacientes. El estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de este por medio de un sistema computarizado de apoyo a la toma de decisiones clínicas basado en la GPC, con respecto a la prevención real del desarrollo de lesión de mancha blanca durante el tratamiento de ortodoncia con aparatología fija en comparación con las medidas preventivas habituales <sup>(108)</sup>.

Huang Greg *et al* en 2019 organizaron un estudio sobre la relación Orto-Perio: evidencia clínica y terapia. Se basan en revisiones sistemáticas existentes y metaanálisis con evidencia de calidad. Su objetivo fue elaborar una GPC para ayudar al ortodoncista sobre la planificación del tratamiento individualizado. Atribuyen que la GPC ayuda al éxito del tratamiento, ya que permite detectar cualquier punto de deterioro, identificar y tratar el problema, para así mantener u obtener la salud periodontal durante la terapia de aparatología fija<sup>(109)</sup>.

Daniela Feu *et al* en el 2020 realizaron un estudio donde muestran estrategias y pautas sobre de las necesidades de tratamiento ortodóncico-periodontal con evidencia científica. Dedujeron que el tratamiento de ortodoncia con un abordaje multidisciplinario es cada vez más frecuente y debe planificarse individualmente para un tratamiento exitoso <sup>(94)</sup>.

## 6.-Planteamiento del problema

La ortodoncia puede hacer que los pacientes con maloclusión tengan mejor higiene, mayor estética facial y una oclusión funcional y armónica <sup>(110)</sup>. Pero durante la terapia con aparatología fija es posible presentar efectos adversos, entre los que destaca la enfermedad periodontal <sup>(111)</sup>. La colocación de brackets dificulta la higiene bucal, lo cual aumenta la cantidad de biopelícula y el riesgo a desarrollar gingivitis/periodontitis y lesiones cariosas <sup>(112)</sup>. Actualmente hace mucha falta que más ortodoncistas comiencen a prestar atención a la salud periodontal, y los pocos que lo hacen tienen dudas sobre cómo el ortodoncista debe cuidar y procurar la salud periodontal de sus pacientes durante el procedimiento de ortodoncia <sup>(113)</sup>.

La conformación de una revisión sobre la salud periodontal del paciente con ortodoncia, tiene como finalidad ayudar al especialista a organizar y mantener la información más actualizada sobre la salud periodontal durante las terapias ortodónticas. Tener información sobre el correcto manejo periodontal del paciente específicamente en el ámbito de la Ortodoncia, guía al profesional para realizar una atención completa y óptima para el paciente <sup>(114)</sup>. Además de disminuir errores en la práctica y prevenir problemas en el aspecto legal <sup>(115)</sup>. Por lo tanto, es de suma importancia contar con la información más actualizada y evaluada <sup>(116)</sup>.

## 7.-Justificación

Aun cuando el tratamiento de ortodoncia tiene resultados reconocidos, incluyendo mejoras en la salud dental, función, apariencia y autoestima, este puede generar efectos indeseados <sup>(117)</sup>. Es primordial la comparación de los riesgos con los beneficios. Cabe resaltar la importancia de hacer conscientes a los pacientes de las posibles lesiones y tomar una elección informada y con consentimiento antes de iniciar el tratamiento <sup>(118)</sup>. Así mismo es fundamental detectar los pacientes que tienen más riesgo que otros; ya que necesitan ser identificados y manejar apropiadamente sus casos para evitar secuelas adversas <sup>(119)</sup>. Estas posibles complicaciones pudieran evitarse tomando ciertas precauciones e intervenciones oportunas tanto por parte del ortodoncista como del paciente <sup>(120)</sup>.

Por lo tanto, el presente estudio busca reforzar el conocimiento y dar a conocer al especialista en ortodoncia acerca de la importancia del seguimiento de salud periodontal durante el tratamiento con aparatología fija, con el propósito de que la evaluación periodontal se introduzca como rutina dentro de los controles mensuales que recibe el paciente. Al diagnosticar el estado periodontal y las posibles complicaciones periodontales antes y durante al tratamiento de brackets, con la finalidad de prevenir y tratar a tiempo cualquier cambio no deseado. También esta investigación tiene la intención de promover el trabajo interdisciplinario con el ortodoncista y el periodoncista colaborando para diagnosticar y pronosticar los tratamientos y tener un final satisfactorio tanto en el aspecto periodontal como ortodónico.

## **9.-Objetivos**

### **9.1.- Objetivo general**

Elaborar una revisión de la literatura sobre la importancia de conservar la salud periodontal en pacientes con tratamiento de ortodoncia.

### **9.2 Objetivos específicos**

- 1.- Buscar y analizar la evidencia científica disponible sobre la salud periodontal durante el tratamiento de ortodoncia.
- 2.- Sintetizar y organizar la información encontrada.
- 3.- Indicar los efectos benéficos del tratamiento ortodóntico en el periodonto de los pacientes.
- 4.- Presentar los efectos potencialmente adversos en el periodonto, que se pueden presentar en un paciente durante su tratamiento ortodóntico.
- 5.- Sugerir los cuidados básicos preventivos que el ortodoncista debe tener con sus pacientes.
- 6.- Organizar las medidas de control y mantenimiento de la higiene bucal del paciente que debe aplicar el ortodoncista.

## **10.- Metodología**

Se realizó una revisión de la literatura científica con el fin de buscar, recopilar, analizar, sintetizar y organizar la información actualizada sobre la relación entre la ortodoncia y la periodoncia, específicamente sobre el cuidado y mantenimiento de la salud periodontal de los pacientes durante el tratamiento ortodóntico. Para la elaboración del estudio bibliográfico se llevó a cabo el siguiente proceso conforme a los objetivos específicos y se formuló el plan de búsqueda de la literatura. Para ello se identificaron los términos de búsqueda en MeSH de la base de datos PubMed, relacionando los artículos con temas como la salud periodontal durante el tratamiento de ortodoncia, así como sus efectos benéficos y adversos en el periodonto, que se pueden presentar en un paciente durante su tratamiento de aparatología fija, métodos preventivos que el ortodoncista debe tener con sus pacientes, seguimientos y pautas para el control de la higiene bucal para el paciente que debe manejar el especialista.

### **10.2. Estrategia de búsqueda**

El desarrollo de la revisión de la literatura fue a través de una búsqueda exhaustiva de la literatura para identificar los estudios publicados en años recientes. La base de datos se realizó con búsquedas en: MEDLINE a través de PubMed, biblioteca Cochrane y Scielo. Se utilizaron artículos publicados entre los años 2010 - 2021 en inglés utilizando las palabras clave: Periodontal etiology orthodontic; orthodontic appliances; periodontopathic bacteria; Periodontal Index; Periodontitis etiology, ortho-perio, inflammation and orthodontic.

### **10.3.- Criterios de Inclusión**

Se emplearon los siguientes criterios de inclusión para esta búsqueda:

- Ensayos clínico aleatorizado (ECA)
- Revisiones sistemáticas.
- Los artículos seleccionados que hayan sido publicados desde el año 2010 al 2021
- Solo publicaciones en inglés,
- Documentos científicos con referencia a pacientes con tratamiento de ortodoncia y hagan énfasis en el cuidado y mantenimiento del tejido periodontal
- Estudios donde los sujetos sean humanos.

### **10.4.- Criterios de Exclusión**

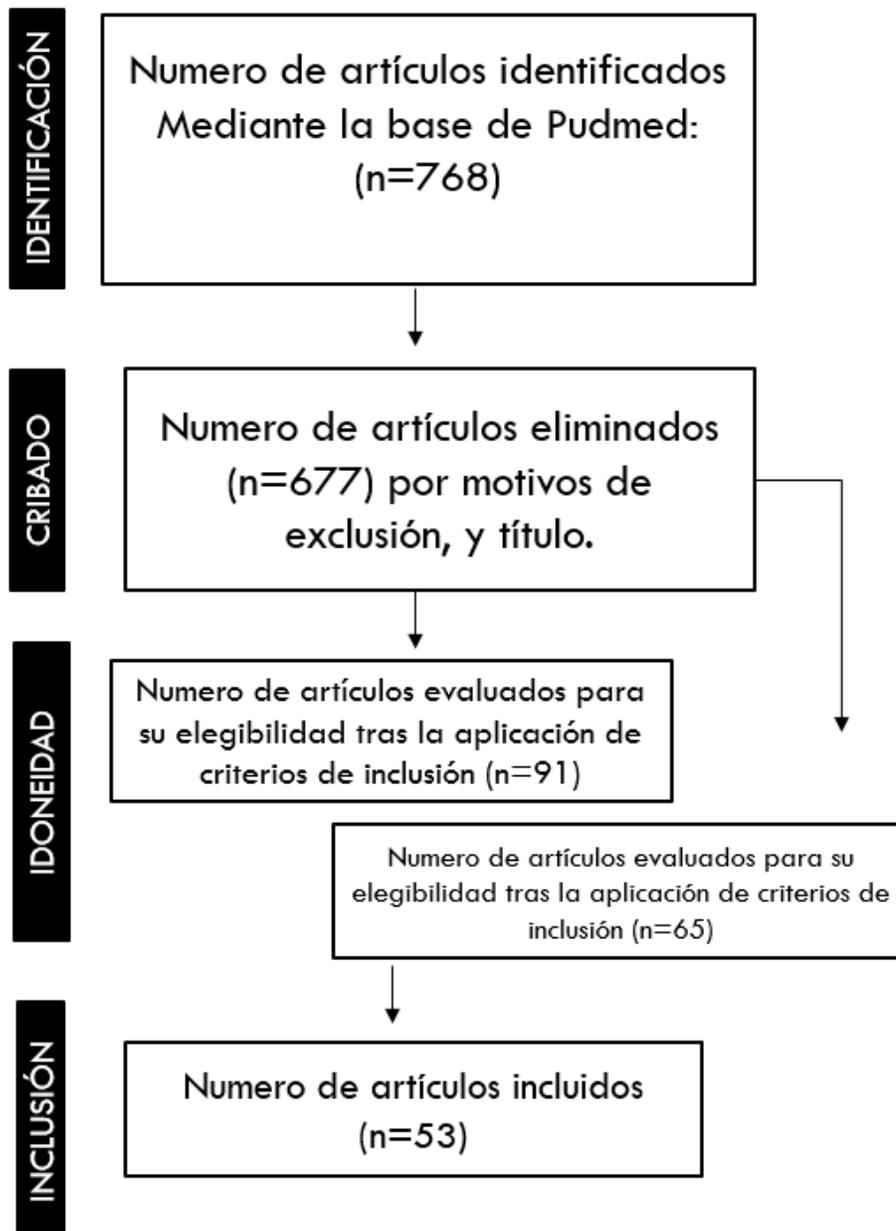
Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión:

- Informes de casos;
- Debates o editoriales de resúmenes y autores.
- Documentos no relacionados con salud periodontal en tratamiento con ortodoncia.

## 11.- Resultados

### 11.1.- Literatura científica analizada

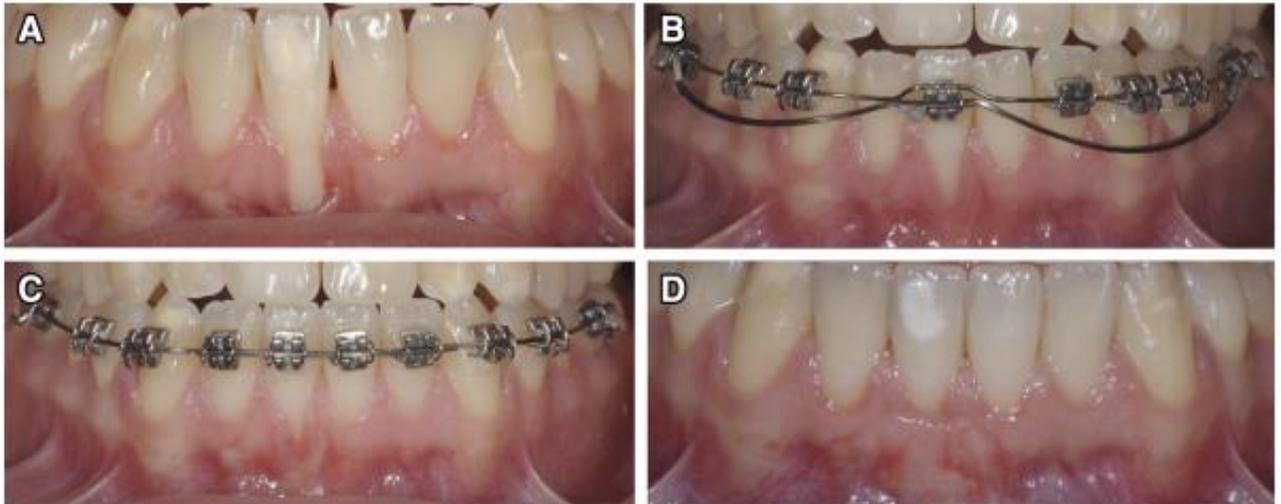
La literatura científica analizada se constituyó por los artículos científicos que cumplieron los criterios establecidos en la presente tesis. En el diagrama se detalla la selección de artículos que se utilizaron en la revisión bibliográfica.



### **11.3.-Efectos benéficos del tratamiento ortodóntico en el periodonto de los pacientes.**

Las fuerzas de ortodoncia no controladas puede influir negativamente el tejido periodontal y conducir a la destrucción de este <sup>(121)</sup>. Sin embargo existen investigaciones que han demostrado que con un buen control de la biopelícula; los órganos dentales con un periodonto reducido pero saludable pueden experimentar un movimiento ortodóntico exitoso sin comprometer el soporte periodontal <sup>(122)</sup>. Se encontró poca evidencia sobre como el tratamiento de ortodoncia puede mejorar las condiciones para la salud gingival <sup>(123)</sup>. Mediante la ortodoncia es posible corregir la posición de los dientes y mejorar la estética de los tejidos blandos, además se puede cambiar la topografía del nivel de la cresta alveolar interproximal y mejorar la posición de la papila interdental <sup>(124)</sup>.

Como muestra de esto, la corrección ortodóntica de la raíz hacia el centro alveolar redujo consistentemente las recesiones gingivales, por consiguiente se ha propuesto la aproximación ortodóntica como una herramienta para restaurar la papila pérdida <sup>(3)</sup>. Una recesión gingival es el desplazamiento del tejido marginal apical a la unión cemento-esmalte <sup>(125)</sup>. El tratamiento de ortodoncia es capaz de prevenir la recesión e incluso contribuir a su tratamiento, con o sin abordaje periodontal, según el tipo y la gravedad del daño tisular gingival <sup>(126)</sup>. No hay evidencia de que el tratamiento de ortodoncia por sí solo pueda inducir la recesión gingival <sup>(127)</sup>. Estudios anteriores decían que la proinclinación de los incisivos mandibulares puede resultar en el adelgazamiento del alvéolo y la formación de recesiones gingivales **(Figura 9)** <sup>(128)</sup>. Pero actualmente los estudios muestran que la proinclinación de los incisivos mandibulares no aumentó el riesgo de desarrollo de recesión gingival <sup>(129)</sup>.



**9 Figura.- Referencia clínica de la recesión gingival**

En esta imagen podemos ver las diferentes fases del tratamiento de ortodoncia donde muestra la corrección de recesión gingival. A) Raíz del incisivo central mandibular derecho (órgano dental 41) colocada fuera del alojamiento alveolar y con recesión gingival. B,) El aparato aplica torsión de la raíz lingual al diente 41 con un arco de torsión insertado en el soporte del diente desplazado y enganchado en un arco base que controlaba la vertical posición del incisivo y la longitud del arco. C) Antes de la remisión al periodoncista después de terminar en un arco de alambre continuo. D) Cinco meses después de la cirugía mucogingival con un colgajo de avance coronal combinado con proteínas de la matriz del esmalte (3).

**Tabla 2.- Resumen de los resultados benéficos del tratamiento ortodóntico en el periodonto de los pacientes**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Muestra</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Morten Godtfredsen <i>et al</i>	2020	Se obtuvieron registros de 205 pacientes (162 mujeres, 43 hombres) (edad, 14,0 ± 5,9 años) y después del tratamiento	Solo el 5,8% de los dientes presentaba recesión al final del tratamiento de ortodoncia (solo el 0,6% presentaba recesión >1 mm).	El tratamiento de ortodoncia no es un factor de riesgo importante para el desarrollo de recesión gingival.
Jason w Morris <i>et al</i>	2017	Se inscribieron 12 pacientes adultos consecutivos (9 mujeres y 3 hombres), edad media de 28 años y rango de edad de 22 a 41 años, con 1 incisivo mandibular que presentaba recesión gingival bucal o lingual y la raíz claramente posicionada fuera del hueso alveolar	La profundidad, el ancho y el área de las recesiones gingivales se redujeron en todos los pacientes sin aumentar la profundidad de sondaje de la bolsa. En promedio, la profundidad de la recesión disminuyó un 23 %, el ancho un 38 % y el área de la recesión un 63 % del valor de referencia.	La corrección ortodóntica de la raíz hacia el centro del alveolo redujo consistentemente las recesiones gingivales.
Yi-Kyeong Kim <i>et al</i>	2014	Se incluyeron 15 sujetos (2 hombres y 13 mujeres, edad media: 51,8 años).	El aumento medio en los niveles de papila interdental y cresta alveolar interproximal fue de 1,72 + 0,55 mm y 0,76 ± 0,14 mm, respectivamente, y fue estadísticamente significativo	Mediante la ortodoncia es posible corregir la posición de los dientes y mejorar la estética de los tejidos blandos. Se sugirió que la aproximación de los dientes de ortodoncia podría cambiar la topografía del nivel de la cresta alveolar interproximal y mejorar la posición de la papila interdental.

#### 11.4.- Efectos adversos presentes en el tejido periodontal durante el tratamiento ortodóntico.

El efecto de los aparatos de ortodoncia fijos sobre el deterioro de los tejidos periodontales se ha demostrado previamente <sup>(130)</sup>. Algunas de las enfermedades periodontales que se presentan durante el tratamiento de ortodoncia fija, son principalmente la gingivitis inducida por biopelícula bacteriana y modificada por factores de riesgo locales en la nueva clasificación enfermedades periodontales que se mostró anteriormente en la página 23 <sup>(77)</sup>. También pueden facilitar la acumulación de biopelícula y el consiguiente desarrollo de gingivitis hiperplásica generalizada, recesiones gingivales e invaginaciones gingivales <sup>(131)</sup>.

El agrandamiento gingival se refiere a un aumento en el tamaño del tejido gingival <sup>(132)</sup>. La etiología de esta puede variar y, a menudo, es multifactorial; sin embargo, existen condiciones locales y sistémicas <sup>(133)</sup>. Las enfermedades y los factores como el uso de ortodoncia pueden contribuir al crecimiento gingival (**Figura 10**) <sup>(134)</sup>. Alice Souza Pinto *et al* en el 2017 concluye que la duración del tratamiento de ortodoncia influyó significativamente en la aparición de agrandamiento gingival <sup>(135)</sup>. Severine Vincent-Bugnas *et al* en el 2021 mencionan, que la cantidad de biopelícula no estaría directamente relacionada con el desarrollo de este aumento gingival. Por el contrario, dos condiciones parecieron ser factores predisponentes reales son el material constitutivo del bracket y la duración del tratamiento. <sup>(136)</sup>.

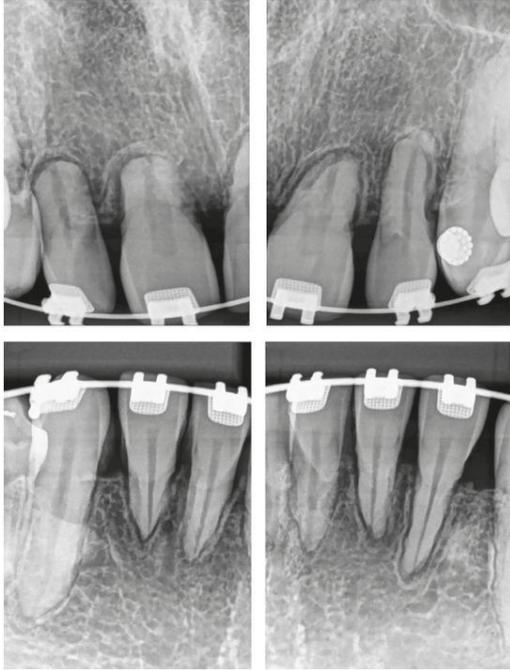


**10 Figura.- Referencia clínica de agrandamiento gingival**

*Este tipo de crecimiento gingival es causado por la acumulación de biopelículas bacterianas por debajo del margen gingival interproximal que facilita los aparatos fijos*

La reabsorción radicular externa apical (RREA) es un efecto secundario invariable del tratamiento de ortodoncia <sup>(137)</sup>. Daña con mayor frecuencia a los incisivos superiores y se asocia con varios factores de riesgo biológico y mecánico <sup>(138)</sup>. Algunos de las causas que se asocian con la RREA originados por el tratamiento de ortodoncia son; factores genéticos y sistémicos, morfología de la raíz y el hueso alveolar, magnitud, duración y dirección de las fuerzas aplicadas, así como el tipo de mecánica (tipo de arcos, resortes elásticos etc.), movimientos de intrusión, extrusión e inclinación, y duración total del tratamiento ortodóntico <sup>(139)</sup>. Su causa es provocada por la inflamación estéril inducida por la carga de ortodoncia que provoca la reabsorción del cemento radicular superficial, o puede volverse más severa con la reabsorción final de la dentina subyacente, la cual es reparada por el cemento celular, sin embargo puede resultar en una pérdida permanente de la longitud de la raíz **(Figura 11)** <sup>(140)</sup>.

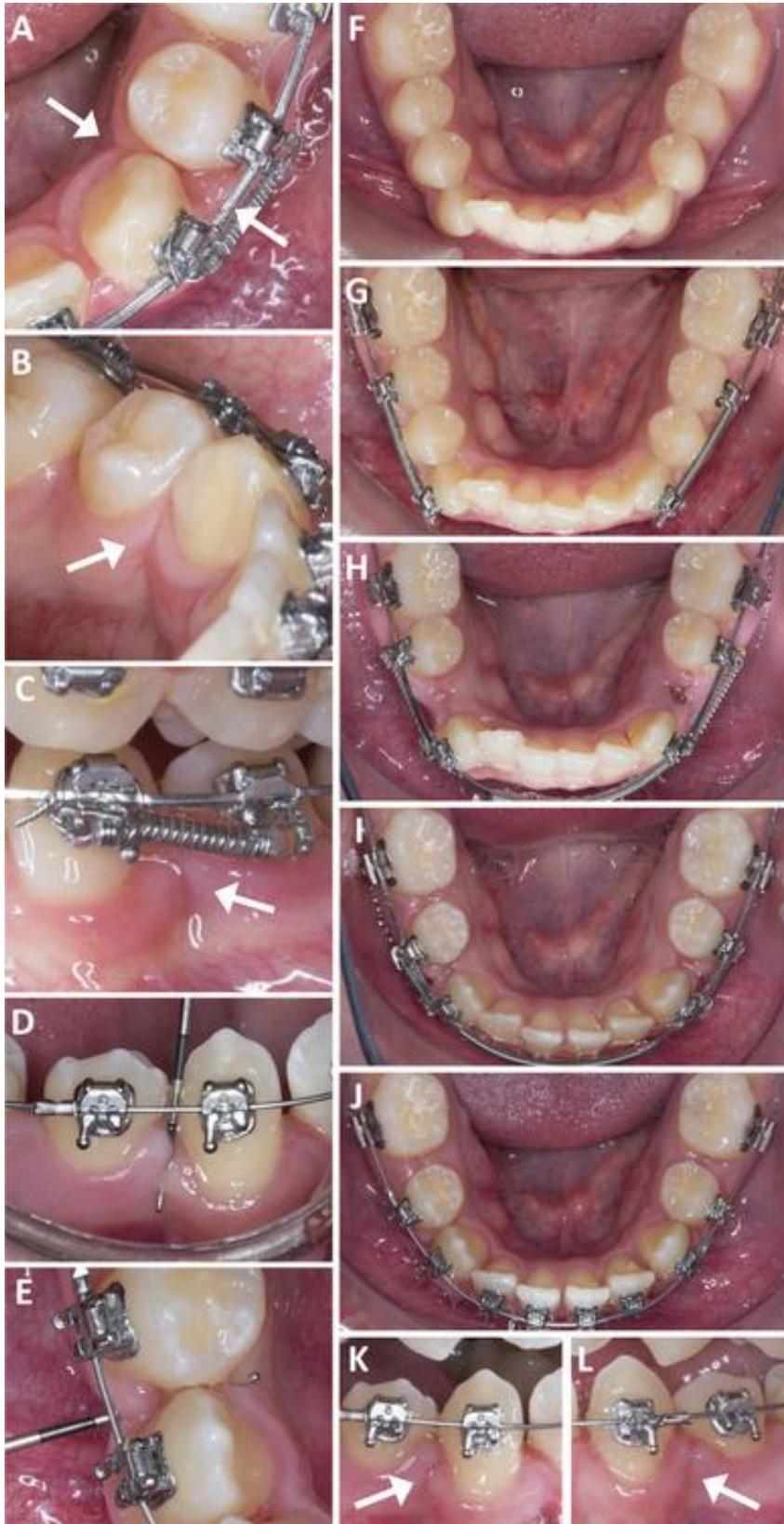
Asimismo, el tratamiento de ortodoncia con aparatos fijos es la causa más común de RREA que puede arriesgar el éxito de un tratamiento <sup>(141)</sup>. También es considerado uno de los efectos secundarios iatrogénicos más frecuentes del movimiento de ortodoncia <sup>(142)</sup>. Algunos estudios indican que aproximadamente el 80% de las personas que se someten a un tratamiento de ortodoncia pueden desarrollar algún grado RREA <sup>(143)</sup>. También existe evidencian donde más de un tercio de los pacientes que se someten a un tratamiento de ortodoncia tienen una reabsorción radicular mayor a 3 mm y se ha encontrado que la reabsorción radicular severa (>5 mm) ocurre en 2% a 5% de la población <sup>(144)</sup>.



**11 Figura.- Reabsorción apical inflamatoria externa extrema activa en incisivos maxilares y mandibulares, asociada a tratamiento de ortodoncia**

*La reabsorción asociada con el tratamiento de ortodoncia puede controlarse eliminando la fuerza aplicada. Siete días después, no habrá más osteoclastos en la raíz del diente, y de cuatro a cinco semanas después, toda la superficie de la raíz estará regularizada y reparada con cemento nuevo e inserción de fibras periodontales (2).*

Las invaginaciones gingivales (IG) son otro efecto secundario común de la terapia de ortodoncia que implica la extracción del diente y el posterior cierre del espacio <sup>(145)</sup>. Las consecuencias de las IG son una estabilidad comprometida del cierre del espacio y una higiene bucal dificultada <sup>(146)</sup>. Las manifestaciones clínicas pueden ser pliegues finos en la superficie de la encía adherida o una hendidura profunda que penetra en la papila interdental desde el proceso alveolar bucal hasta el lingual (**Figura 12**) <sup>(147)</sup>. Las IG pueden afectar la salud de los tejidos periodontales locales, el efecto y la estabilidad del tratamiento de ortodoncia <sup>(148)</sup>. Estas manifestaciones pueden presentarse como un pequeño pliegue en la encía, pero también son capaces de extenderse hacia el reborde alveolar, es decir, presentarse como un defecto óseo <sup>(1)</sup>. Se ha informado que los IG se desarrollan en alrededor del 35-100 % de los casos de extracción y son más frecuentes en la mandíbula <sup>(149)</sup>.



**12 Figura.- Referencias clínicas de invaginación gingival**

**A)** Una hendidura gingival completa entre el canino y el segundo premolar, que se desarrolló durante el cierre del espacio después de la extracción del primer premolar. La hendidura se extiende desde lingual **B)** hasta bucal **C)** indicada por las flechas blancas. Por medio de una sonda periodontal, se puede medir la profundidad de una hendidura gingival **D)** verticalmente en un ángulo de 90° con respecto al plano oclusal y **E)** el ancho horizontalmente y paralelo al plano oclusal. **L)** Caso de paciente representativo que desarrolló hendiduras gingivales durante el cierre del espacio con ortodoncia después de la extracción de los primeros premolares en la mandíbula inferior; **F)** antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia, **G)** después de la alineación de los dientes posteriores, **H)** después de la extracción de ambos dientes (alveolo de extracción cicatrizado en el lado derecho y el alvéolo de extracción nuevo en el lado izquierdo), **I)** después de 3 meses, y **J)** en la evaluación final. Hendiduras gingivales desarrolladas en el lado derecho **K)** e izquierdo **L)** entre el canino y el segundo premolar indicado por las flechas blancas (1).

**Tabla 3.- Resumen de los resultados de agrandamiento gingival durante la terapia de ortodoncia**

Autor	Año	Muestra	Resultados	Conclusión
Severine Vincent-Bugnas <i>et al</i>	2021	Se incluyeron un total de 193 pacientes (16,38 ± 4,89 años)	El crecimiento gingival ocurrió en el 49,7% de los pacientes incluidos.	La cantidad de biopelícula no estaría directamente relacionada con el desarrollo de aumento gingival durante el tratamiento de ortodoncia.
Y A Almansob <i>et al</i>	2021	La muestra estuvo conformada por 329 sujetos (edades 10-30 años) de ambos sexos, los cuales fueron divididos en cuatro grupos principales: El grupo control (G0) sin tratamiento de ortodoncia; los sujetos que se sometieron a tratamiento de ortodoncia se dividieron según la duración del tratamiento en G1 (4-12 meses), G2 (13-24 meses) y G3 (>24 meses).	La puntuación media de AG aumentó significativamente con el aumento de la duración del tratamiento (0,42 ± 0,29 para G0 y 1,03 ± 0,52 para G3). El análisis de regresión reveló que el sexo, la edad, la higiene bucal y la duración del tratamiento tuvieron un efecto significativo en la GA (P < 0,05).	El sexo, la edad, la higiene bucal y la duración del tratamiento fueron los factores de riesgo más importantes para AG durante el tratamiento de ortodoncia fija.
Orozco paez <i>et al</i>	2021	33 pacientes divididos en tres grupos. Grupo 1 pacientes con AG por ortodoncia; grupo 2 pacientes sin AG pero con antecedentes de tratamiento de ortodoncia; pacientes del grupo 3 sin AG y antecedentes de aparatos de ortodoncia.	Se establecieron diferencias estadísticamente significativas (p < 0,05) en los niveles de níquel tisular entre los grupos (niveles de níquel grupo 1: 1,33 ± 1,52; grupo 2: 0,33 ± 0,44; grupo 3: 0,20 ± 0,22 µg Ni/g tejido).	La encía de pacientes con AG por aparatos de ortodoncia contiene mayor cantidad de residuos de níquel y carbonilación de sus proteínas.

**Tabla 4.- Resumen de los resultados de agrandamiento gingival durante la terapia de ortodoncia**

Autor	Año	Muestra	Resultados	Conclusión
Alice Souza Pinto <i>et al</i>	2017	La muestra estuvo compuesta por 260 sujetos (edades, 10-30 años) divididos en 4 grupos: pacientes sin aparatos de ortodoncia fijos (G0) y pacientes en tratamiento de ortodoncia por 1 año (G1), 2 años (G2) o 3 años. años (G3)	Los pacientes sometidos a tratamiento de ortodoncia tenían un riesgo de agrandamiento gingival (AG) de 20 a 28 veces mayor que los que no tenían aparatos de ortodoncia (G1, razón de tasas [RR] = 20,2, IC del 95 % = 9,0-45,3; G2, RR = 27,0, IC 95 % = 12,1-60,3; G3 = 28,1; IC 95 % = 12,6-62,5).	La duración del tratamiento de ortodoncia influyó significativamente en la aparición de AG
Fabricio Batistin <i>et al</i>	2014	Una muestra de 330 pacientes sometidos a tratamiento de ortodoncia fija durante al menos 6 meses fue examinada,	La presencia de sangrado gingival (RR 1,01; IC 95% 1,00-1,01) y exceso de resina alrededor de los brackets (RR 1,02; IC 95% 1,02-1,03) se asoció con un aumento de GA.	El sangrado gingival anterior proximal y el exceso de resina alrededor de los brackets están asociados con niveles más altos de agrandamiento gingival anterior en sujetos bajo tratamiento de ortodoncia.
Hossam A Eid <i>et al</i>	2014	El 62,3% (n=33) eran hombres y el 37,7% (n=20) mujeres. El grupo 1 tenía 21 pacientes (39,7%); El Grupo 2 tuvo 24 pacientes (45,3%) y el Grupo 3 tuvo 8 pacientes (15,1%).	La mayor frecuencia (48%) de HP se observó en el grupo de edad del Grupo 1 (10-19 años). Las diferencias en AG según la frecuencia de práctica de medidas de higiene bucal fueron estadísticamente significativas (p<0,001).	La mayor frecuencia de AG se observó entre los adolescentes. Los pacientes que practicaron medidas de higiene bucal más de tres veces al día no presentaron AG. Por otro lado, aquellos que se cepillaron y usaron hilo dental solo una vez al día tenían el porcentaje más alto de AG de grado 2

**Tabla 5.- Resumen de los resultados de reabsorción radicular externa apical durante la terapia de ortodoncia**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Muestra</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Fatih Bayir <i>et al</i>	2021	La muestra del estudio consistió en 1356 pacientes tratados con ortodoncia (857 mujeres y 498 hombres; edad media: 14,4 ± 2,8 años).	La incidencia de RREA grave después del tratamiento de ortodoncia fue del 14,8%. La duración del tratamiento y el tratamiento con extracciones se correlacionaron (P<0,05).se observó con mayor frecuencia en los incisivos superiores, seguido de los incisivos mandibulares.	El tratamiento de ortodoncia con extracción, la duración prolongada del tratamiento y los grandes movimientos de los incisivos deben tenerse especialmente en cuenta para el riesgo de RREA. Se recomienda un seguimiento radiográfico de rutina durante el tratamiento de ortodoncia.
Chang Cha <i>et al</i>	2021	La muestra inicial estuvo compuesta por 78 pacientes (19 varones, 59 mujeres) con una edad inicial promedio de 14,80 años	La media de RREA fue de 1,09 ± 0,87 mm en este estudio. La dehiscencia, posición del diente, extracción, edad inicial y duración tenían correlaciones significativas con la RREA.	La cantidad de RREA en incisivos maxilares antes del tratamiento de ortodoncia era menor.
Saadet Cinarsoy <i>et al</i>	2021	300 pacientes (68,7% mujeres, 31,3% hombres), el 20% fueron tratados con el sistema de brackets de autoligado, mientras que el 80% fueron tratados con el sistema de brackets convencional	RREA ocurrió en el 8,3% (n = 25) de los pacientes después del tratamiento. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa cuando se evaluó el efecto de la edad, el género y la duración del tratamiento en la incidencia de RREA.	Se ha observado que la duración del tratamiento afecta la incidencia de RREA en pacientes sometidos a un tratamiento de ortodoncia fijo, y aumenta con la duración del tratamiento.

**Tabla 6.- Resumen de los resultados de reabsorción radicular externa apical durante la terapia de ortodoncia**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Muestra</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Toyokawa <i>et al</i>	2021	Se incluyó a 40 pacientes aleatorizados en dos grupos: grupo AI (alineadores invisibles) (n = 20, 160 incisivos) y grupo aparatología fija (AF) (n = 20, 160 incisivos)	Se observó disminución del ápice de la raíz en ambos grupos; la reabsorción afectó el 2,88% de la longitud de la raíz. Sin embargo, las diferencias generales entre los grupos no fueron clínicamente relevantes y oscilaron entre 0,03 y 0,35 mm.	El tratamiento de AI y AF resultó en un grado similar de RREA en los incisivos maxilares y mandibulares a los 6 meses después del inicio del tratamiento.
Hande Pamukcu <i>et al</i>	2020	60 sujetos fueron divididos en dos grupos según el tipo de tratamiento: tratamiento de ortodoncia fija lingual (30 pacientes) y labial (30 pacientes). Se evaluaron radiografías panorámicas obtenidas al inicio del tratamiento (T0) y al final del tratamiento (T1).	En total, 5 pacientes (16,7%) del grupo lingual y 7 pacientes (23,3%) del grupo labial tenían al menos un diente con RREA grave, mientras Un total de 26 dientes (7,2%) en el grupo lingual y 34 dientes (9,4%) en el grupo labial desarrollaron RREA grave.	Tanto las técnicas de ortodoncia lingual como labial mostraron tasas de reabsorción radicular estadísticamente similares. RREA es un problema multifactorial y también se deben tener en cuenta las predisposiciones individuales.
Linkous <i>et al</i>	2020	Se analizaron CBCT de 93 adolescentes (45 niños, 48 niñas) con una maloclusión de Clase I que recibieron ortodoncia integral	Todas las direcciones de movimiento de los incisivos aplicadas aumentaron el riesgo de RREA. La intrusión fue la más dañina. Él el sexo, la edad y la duración del tratamiento no fueron predictivos	La RREA es un efecto secundario muy frecuente del movimiento dentario, y aunque ninguna dirección es inofensiva, se presenta más en movimientos de intrusión

**Tabla 7.-Resumen de los resultados de reabsorción radicular externa apical durante la terapia de ortodoncia**

Autor	Año	Muestra	Resultados	Conclusión
Quintanilha <i>et al</i>	2019	Se midió la longitud de la raíz de 2173 incisivos superiores en radiografías periapicales de 564 pacientes que recibieron tratamiento de ortodoncia.	El riesgo de desarrollar RREA fue 70% mayor en tratamiento de ortodoncia con extracción de premolares maxilares ( $p=0,004$ ), 58% mayor en pacientes con overjet aumentado ( $p=0,012$ ), Los incisivos laterales tenían un 54 % más de probabilidades de desarrollar RREA.	Los factores de riesgo potenciales para RREA después del tratamiento de ortodoncia incluyeron el tratamiento con extracción de premolares maxilares, aumento del overjet y raíces dilaceradas.
Isil <i>et al</i>	2018	Una muestra de 32 sujetos se dividió aleatoriamente en dos grupos: un grupo autoligado (AL), y un grupo brackets convencionales (BC). El estudio se realizó utilizando exploraciones CBCT tomadas antes (T1) y cerca del final (9 meses después del inicio del tratamiento; T2) del tratamiento de ortodoncia.	Si bien se encontraron diferencias significativas entre T1 y T2 para el volumen radicular en ambos grupos ( $p < 0,05$ ). Los incisivos centrales y laterales maxilares mostraron una pérdida de volumen similar ( $p > 0,05$ ).	No es posible sugerir la superioridad de un sistema de brackets sobre otro ya que los dos generaron la misma cantidad de RREA
Nassif <i>et al</i>	2017	La muestra estuvo compuesta por 40 pacientes divididos en dos grupos: brackets linguales (20 pacientes) y bucales convencionales (20 pacientes).	Hubo RREA significativa para todos los dientes evaluados; la magnitud de la RREA (T2-T1) varió de -0,35 mm a -0,63 mm en el grupo lingual y de -0,66 mm a -0,85 mm en el grupo convencional.	La magnitud de la reabsorción radicular apical en incisivos superiores en pacientes con apiñamiento anterior fue similar independientemente de la técnica de ortodoncia, lingual o convencional.

**Tabla 8.- Resumen de los resultados de invaginación gingival durante la terapia de ortodoncia**

Autor	Año	Muestra	Resultados	Conclusión
Bressane <i>et al</i>	2021	Se evaluaron 99 sujetos (41 hombres y 58 mujeres) con maloclusión Clase I tratados con extracción de cuatro premolares	Las invaginaciones gingivales (IG) estuvieron presentes en el 25,73 % de los cuadrantes después de retirar la aparatología y en el 22,80 % después de un año del tratamiento.	El tratamiento de ortodoncia con extracciones es un factor de riesgo importante para el desarrollo IG
Bertl <i>et al</i>	2020	25 pacientes que requirieron extracción de premolares bilaterales por motivos de ortodoncia,	La IG fueron frecuentes en todo en cierres tempranos (CT1) y tardíos (CT2) (CT1 88.5%; y 6 meses (CT2 76,9%) Además, hubo una tendencia al desarrollo de IG en presencia de dehiscencia ósea bucal (P = 0,052) y biotipo gingival delgado (P = 0,054).	El desarrollo de GC es un hallazgo frecuente durante el cierre de espacios ortodóncicos y parece ocurrir con mayor frecuencia con el inicio temprano del movimiento dentario
Dina Stappert <i>et al</i>	2018	29 pacientes planificados para tratamiento con extracciones de premolares (n = 87) y cierre de espacios con ortodoncia fueron evaluados en este estudio prospectivo	La incidencia global de formación de fisuras gingivales fue del 73,2 %, El grosor del hueso bucal se correlacionó significativamente con el fenotipo gingival. La tasa de cierre del espacio se correlacionó significativamente con la formación de hendiduras (r = 0,71; P <0,001).	La formación de IG es común después de la extracción de premolares y cierre de espacios. El fenotipo gingival delgado tiene más probabilidades de desarrollar IG de mayor gravedad. La tasa de cierre de espacios se correlacionó significativa con la formación de IG un cierre de espacios más lento.

**Tabla 9.- Resumen de los resultados de invaginación gingival durante la terapia de ortodoncia**

Autor	Año	Muestra	Resultados	Conclusión
Reichert <i>et al</i>	2017	Un total de 368 pacientes fueron evaluados en busca de indicaciones para extraer al menos un premolar mandibular. Los reclutados fueron asignados aleatoriamente a uno de dos grupos de tratamiento: inicio del cierre de espacios de 2 a 4 semanas (A) o $\geq 12$ semanas (B) después de la extracción del diente.	Las invaginaciones gingivales (IG) estuvieron presentes y se reveló una tendencia hacia el grupo B con el 96,7% de los casos.	Las IG son un efecto secundario común del cierre del espacio de extracción con ortodoncia. El momento de iniciar el cierre de un espacio de extracción varía mucho en la práctica clínica.
Reichert <i>et al</i>	2012	Se investigó un total de 30 pacientes que presentaban 101 extracciones y posteriormente el cierre del espacio con ortodoncia para detectar la presencia de invaginación gingival	La IG se desarrolló con mayor frecuencia en el maxilar inferior (50%) que en el superior (30%). El tiempo hasta el inicio del cierre del espacio fue significativamente mayor en pacientes con IG ( $7,5 \pm 1,4$ meses) que en pacientes sin ella ( $3,3 \pm 0,8$ meses)	Las consecuencias de la IG son el cierre inestable del espacio, Sin embargo, no se pueden hacer afirmaciones sobre los efectos a mediano y largo plazo en la salud bucal.

### 11.5.- Estrategias para mantenimiento de salud periodontal y prevención del desarrollo de enfermedad periodontal.

La enfermedad periodontal puede ocasionar daños en los tejidos orales durante el tratamiento de ortodoncia, por lo tanto, es fundamental se realicen un adecuado y oportuno tamizaje periodontal antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia <sup>(150)</sup>. En estos casos es necesario el trabajo interdisciplinario, la terapia de ortodoncia y la interconsulta oportuna debe cuidar evitar producir o dejar avanzar las patologías periodontales <sup>(151)</sup>. Sin embargo, la planificación del tratamiento ortodóncico-periodontal suele generar dudas entre los ortodoncistas, ya que implica un conflicto de prioridades entre las especialidades involucradas. Por lo tanto se diseñó una Pirámide de Planificación Ortodóncica-Periodontal (**Figura 13**), estratificado en seis etapas de la secuencia de planificación individualizada del paciente con enfermedad periodontal (**Tabla 10**).



13 Figura.- Pirámide de Planificación Ortodóncica-Periodontal

Se diseñó una Pirámide de Planificación Ortodóncica-Periodontal estratificado en seis etapas de la secuencia de planificación individualizada del paciente con periodonto comprometido. El orden ascendente de los niveles de la pirámide no determina su importancia. Y es útil para la planificación y realización de un tratamiento interdisciplinario.

**Tabla 10.- Las seis etapas en las secuencia de la planificación ortodóncica periodontal**

<b>1.- Prevención y obtención de la salud periodontal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La acumulación de biopelícula dental es el factor más importante en el inicio, progresión y recurrencia de la enfermedad periodontal</li> <li>• El periodonto solo responde favorablemente al movimiento ortodóncico si está sano</li> <li>• El movimiento de ortodoncia solo puede iniciarse después de obtener el control de la inflamación y el biofilm dental, con una excelente cooperación del paciente en cuanto a las técnicas de higiene oral.</li> <li>• La aparatología utilizada en el tratamiento de ortodoncia no favorece la acumulación de biofilm dental. Por lo tanto, se recomienda el uso de ligaduras metálicas o brackets de autoligado y la remoción cuidadosa del exceso de resina alrededor de los brackets para el mantenimiento de la salud del periodonto.</li> </ul>
<b>2.- Planificación de anclaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es obligatorio analizar si los dientes posteriores tienen suficiente inserción periodontal para permitirles anclar el movimiento.</li> <li>• El uso de molares con pérdida de inserción superior a 4 mm como unidades de anclaje puede comprometer su viabilidad en la cavidad oral.</li> <li>• El uso del anclaje absoluto con TAD tiene una gran aplicación, ya que proporciona una mayor seguridad para el movimiento y se ha convertido en una realidad clínica que no influye en el periodonto.</li> </ul>
<b>3.- Planificación biomecánica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La magnitud de la fuerza debe reducirse proporcionalmente a la cantidad de altura del hueso alveolar de los dientes a mover.</li> <li>• Se sugiere adherir los accesorios de ortodoncia lo más cervical posible, siempre que no interfiera con los procedimientos de higiene.</li> <li>• Existe un mayor riesgo de daño tisular si se realiza una mayor cantidad de desplazamiento.</li> <li>• Con la pérdida de la inserción alveolar, se produce un desplazamiento apical lo que induce un aumento de la tendencia a las inclinaciones descontroladas en la realización de los movimientos ortodóncicos.</li> <li>• Las fuerzas de ortodoncia deben reducirse proporcionalmente a la gravedad de la pérdida ósea.</li> <li>• El tratamiento debe ser lo más breve y sencillo posible: es necesario evaluar qué movimientos de ortodoncia beneficiarán al periodonto.</li> </ul>
<b>4.- Planificación del movimiento de intrusión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La intrusión ortodóncica puede desplazar la biopelícula supragingival a la región subgingival y dar como resultado la formación de bolsas periodontales infraóseas.</li> <li>• Durante el movimiento de ortodoncia, puede ocurrir una progresión de las recesiones gingivales preexistentes.</li> <li>• De ser necesario el recubrimiento radicular debe realizarse después del tratamiento de ortodoncia.</li> <li>• En pacientes con biotipo gingival delgado o que requieren movimientos de expansión o proyección, puede ser necesario realizar un injerto mucogingival antes del tratamiento de ortodoncia.</li> </ul>
<b>5.- Triángulos negros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy a menudo, tras el cierre de diastemas resultantes de la migración gingival patológica de los incisivos, la alineación de los dientes se completa con la presencia de triángulos negros, debido a la deficiente altura de la cresta ósea.</li> <li>• La ortodoncia puede actuar en el reposicionamiento de los dientes y el cierre de los diastemas, creando un punto de contacto y reduciendo la distancia entre el punto de contacto y la cresta ósea alveolar, eliminando los triángulos negros.</li> </ul>
<b>6.- Retención</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Después de completar el tratamiento de ortodoncia, los dientes con pérdida de inserción suelen tener movilidad, y el mantenimiento de sus posiciones debe considerarse con precaución.</li> <li>• El intervalo de consultas puede variar para cada individuo, según el riesgo</li> </ul>

## 11.6.- Implementación de la salud periodontal en la práctica

Las medidas preventivas siguen desempeñando un papel importante en la promoción de la salud <sup>(152)</sup>. Existe dos estrategias amplias para la implementación de procedimiento para la salud periodontal; una que considera lo que se puede hacer de inmediato y la otra que refleja las oportunidades futuras, las siguientes sugerencias destacan lo que se puede instituir de inmediato para contribuir a la salud periodontal, así como una visión de posibles desarrollos futuros que pueden promover sustancialmente la salud periodontal **(Tabla 11)** <sup>(18)</sup>. La primera meta se puede lograr a través de instrucción profesional para una higiene oral efectiva, como el cepillado de dientes y la limpieza interdental para el control de biopelícula, y un enfoque integrado y basado en la salud dental, respaldado por un enfoque común de los factores de riesgo <sup>(153)</sup>. Un elemento crítico es que, a través del diagnóstico y desarrollo de perfiles de riesgo, la prevención debe adaptarse a las necesidades de cada individuo a través de sondeos y controles radiográficos **(Tabla 12)** <sup>(154)</sup>.

**Tabla 11.- Estrategias para la implementación de la salud periodontal**

<b>Componentes del bienestar periodontal</b>	<b>Qué se puede hacer hoy</b>	<b>Visión a largo plazo (más de 10 años)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estabilidad periodontal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnóstico periodontal</li><li>• Niveles de inserción</li><li>• Control de biopelícula</li><li>• Mantenimiento periodontal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnóstico periodontal</li><li>• Evaluación integral de riesgos</li><li>• Biomarcadores</li><li>• salud sistémica</li><li>• Perfil de densidad ósea</li><li>• Marcadores genéticos</li><li>• Gestión integral personalizada de biopelícula</li><li>• Mantenimiento periodontal personalizado</li></ul>

**Tabla 12.- Componentes de afectación periodontal**

<b>Componentes de afectación periodontal</b>	<b>Afectaciones</b>
Inestabilidad periodontal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desnutrición</li><li>• Drogas</li><li>• Fumar</li><li>• Estrés</li><li>• Enfermedades sistémicas</li><li>• Xerostomía</li><li>• Desalfabetización sobre salud bucal</li><li>• Maloclusión</li><li>• Fuerzas y movimientos indeseados en tratamiento de ortodoncia.</li><li>• Falta de acceso a la atención bucal</li><li>• Mala higiene dental</li><li>• Falta de diagnóstico y seguimiento periodontal.</li></ul>

### **11.7.- Identificación de riesgos que generan problemas periodontales**

Uno de los problemas con la evaluación de riesgos en la enfermedad periodontal es que las enfermedades son multifactoriales y, por lo tanto, la evaluación debe realizarse en múltiples niveles <sup>(155)</sup>. La mayoría de los ortodontistas no están capacitados ni tienen experiencia en la evaluación de riesgos ni en el uso de intervenciones destinadas a la prevención y el tratamiento de las enfermedades periodontales <sup>(156)</sup>. Este enfoque permite al operador separar los factores de riesgo que pueden iniciar la enfermedad periodontal <sup>(157)</sup>. La práctica de la evaluación de riesgos brinda a los profesionales de la ortodoncia la oportunidad de mejorar los resultados de sus casos clínicos al centrarse en la identificación temprana y la prevención de enfermedades periodontales **(Tabla 13)** <sup>(158)</sup>.

**Tabla 13.- Estrategias de evaluación para el riesgo de enfermedad periodontal.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nivel sistémico</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes familiares de factores de riesgo hereditario, congénito o genético.</li> <li>• Realizar una historia detallada de la enfermedad de las encías o la pérdida temprana de dientes en la familia.</li> <li>• Antecedentes médicos de enfermedades sistémicas, por ejemplo, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, cáncer.</li> <li>• Antecedentes dentales actuales</li> <li>• Evaluar la motivación sobre la higiene bucal.</li> <li>• Historial social, que incluye fumar: fumador actual o anterior</li> <li>• Hábitos como el bruxismo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nivel bucal</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen oclusal en relación estática y dinámica</li> <li>• Examen de los niveles de higiene bucal (IOHS)</li> <li>• Examen de los niveles de factores de retención de biopelícula</li> <li>• Niveles de recesión</li> <li>• Inflamación gingival y profundidad de bolsas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nivel dental</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movilidad dental individual (índice de movilidad)</li> <li>• Soporte dental residual (radiográficamente).</li> <li>• La extensión del soporte óseo radiográfico residual ayuda a determinar el pronóstico a largo plazo.</li> <li>• Presencia, localización y extensión de las lesiones de furca</li> <li>• Anatomía dental individual</li> <li>• Anatomía de las troneras y puntos de contacto de los dientes</li> <li>• Contactos oclusales individuales</li> <li>• Contornos de tejidos blandos</li> <li>• Cálculo subgingival.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nivel periodontal</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sangrado al sondaje</li> <li>• Exudación de bolsas periodontales</li> <li>• Surcos radiculares locales o concavidades radiculares</li> <li>• Profundidad de bolsas de sondeo individual</li> <li>• Niveles de inserción</li> </ul>

### **11.8.-Medidas preventivas durante el tratamiento basada en OPI (Orthodontic Plaque Index).**

A lo largo del tratamiento de ortodoncia, los aparatos fijos dificultan el cepillado de los dientes y, por lo tanto, crean una condición favorable para que la biopelícula se adhiera y acumule rápidamente <sup>(159)</sup>. Al no eliminar la biopelícula durante el tratamiento de ortodoncia puede ser perjudicial para la salud periodontal y conduce al desarrollo de gingivitis y periodontitis <sup>(160)</sup>. Algunos estudios demostraron que una deficiente higiene bucal podría prolongar la duración del tratamiento e incluso poner en peligro los resultados del tratamiento <sup>(161)</sup>. Se han elaborado índices de higiene bucal para evaluar la situación de la higiene bucal pero estos no atienden adecuadamente los requerimientos especiales de los pacientes con aparatología fija, ya que evalúan únicamente las superficies lisas y/o espacios proximales de los dientes en términos de acumulación de biopelícula y signos de inflamación de la encía marginal <sup>(162)</sup>.

El índice de biopelícula de ortodoncia por sus siglas en ingles Orthodontic Plaque Index (OPI) es un índice especial para pacientes con aparatos de ortodoncia fijos <sup>(163)</sup>. Se evalúa la acumulación de biopelícula en cada superficie dental adyacente a la base del bracket ya sea mesial, distal, oclusal/incisal y cervical y también se realiza un registro signos de inflamación gingival <sup>(164)</sup>. El OPI evalúa la higiene bucal del bracket y así brinda hallazgos diferenciales y tiene el objetivo de ser usado clínicamente para diagnosticar **(Tabla 14)**, a demás permite estimar la necesidad de profilaxis del paciente, de forma que se puedan tomar las medidas preventivas adecuadas **(Tabla 15)** <sup>(165)</sup>. Se pueden identificar los sitios de higiene oral problemáticos y se puede aumentar la motivación del paciente para realizar una higiene oral optima <sup>(166)</sup>.

Tabla 14.-Puntajes de evaluación de OPI

Puntuación	Ejemplo	Descripción
0		No hay presencia de biopelícula
1		Presencia de biopelícula en una superficie dental de la base del brackets
2		Presencia de biopelícula en dos superficies dental de la base del brackets
3		Presencia de biopelícula en tres superficies dental de la base del brackets
4		Presencia de biopelícula en cuatro superficies dental de la base del brackets
		Y/O indicadores de inflamación gingival (no es necesaria la presencia de biopelícula)

**Tabla 15.-Clasificación y recomendaciones basados en el OPI**

<p><b>Higiene bucal buena</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzamiento y monitoreo constante de la higiene dental del paciente</li> </ul>
<p><b>Higiene bucal Regular</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación y evaluación de la higiene bucal</li> <li>• Interrupción temporal del tratamiento de ortodoncia por no cumplir con protocolos de higiene bucal, al menos una hasta que sea evidente una mejoría significativa</li> </ul>
<p><b>Higiene bucal mala</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción del aparato de ortodoncia para mejorar el resultado periodontal</li> <li>• Pacientes que no pueden establecer niveles de higiene bucal satisfactorios que reciban ayuda adicionales como barnices, geles, enjuagues bucales o dentífricos y clorhexidina</li> <li>• Considerar el material de la aparatología fija en el paciente ya que el acero inoxidable retienen mayor de biopelícula en comparación de la cerámica, zafiro y policarbonato</li> </ul>

### **11.9.-Condiciones periodontales durante el tratamiento de ortodoncia**

La higiene oral es un factor importante que el paciente debe dominar durante el tratamiento de ortodoncia, si esta falla puede afectar la calidad del tratamiento <sup>(167)</sup>. El incumplimiento de la higiene bucal después del cementado inicial de aparatología fija favorece la acumulación de biopelícula, y representa una obstrucción para los procedimientos de higiene, por esta razón es importante que durante cada visita se garantice que el paciente realice un control adecuado de su depósito de biopelícula <sup>(168)</sup>. La higiene oral óptima requiere instrucciones profesionales, herramientas adecuadas y motivación del paciente, lo cual es un factor crucial para obtener una buena salud oral durante el procedimiento ortodóntico <sup>(169)</sup>. Se debe informar al paciente que el incumplimiento al protocolo de higiene bucal dará lugar a la suspensión del tratamiento de ortodoncia <sup>(170)</sup>.

Los pacientes con ortodoncia de no cumplir con el mantenimiento de salud bucal necesario se recomienda una cita con un periodoncista cada 3 meses <sup>(171)</sup>. En el transcurso del tratamiento de ortodoncia, se debe llevar acabo una valoración periodontal clínica que incluya el sondaje periodontal mínimo cada 6 meses . Se debe considerar la extracción del aparato de ortodoncia si hay presencia de patología periodontal y después de la resolución de la enfermedad periodontal se puede reanudar el tratamiento de ortodoncia **(Tabla 16)** <sup>(172)</sup>. Las radiografías se consideran esenciales en ortodoncia por consiguiente debe realizarse al menos una vez al año durante el tratamiento <sup>(173)</sup>.

**Tabla 16.- Clasificación y recomendaciones basados en el OPI**

<b>Hallazgos periodontales</b>	<b>Acción requerida</b>
<b>BP&gt; 4 mm sin PH</b>	Refuerzo de la higiene bucal; Acorte el intervalo entre las citas de mantenimiento a 4-6 semanas
<b>BP&gt; 5 mm con PH</b>	Pausar el tratamiento de ortodoncia activo; Refiera a un periodoncista; Solo después de la resolución de la enfermedad periodontal, el tratamiento de ortodoncia podría continuar con especial cuidado y seguimiento.
<b>Recesión gingival&gt; 2 mm</b>	Evite los movimientos de cierre; Considere acortar el tiempo de tratamiento
<b>Reabsorción radicular&gt; 3 mm aparente en radiografías</b>	Considere aplicar fuerzas más ligeras; Seguimiento radiográfico cada 6 meses

BP: Bolsa periodontal.  
PH: Pérdida de hueso.

### 11.10.-Implementación de la salud periodontal antes, durante y después del tratamiento ortodóntico.

Se sugiere que, durante el examen clínico, al menos cinco minutos se enfoque en el examen periodontal, incluido el sondaje, ya que es esencial antes de hacer un diagnóstico de ortodoncia y planificar correctamente el tratamiento <sup>(174)</sup>. La implementación de varias técnicas motivacionales como agentes reveladores y métodos de cepillado horizontal son efectivas por su fácil disponibilidad y facilidad de aplicación, muestra buenos resultados para el control de biopelícula en pacientes con ortodoncia fija con el objetivo de mejorar la salud gingival **(Tabla 17)** <sup>(175)</sup>. A lo largo del tratamiento es importante el uso de las tomografías computarizadas de haz cónico estas deben realizarse al menos una vez al año para prevenir cualquier anomalía en los tejidos periodontales <sup>(176)</sup>. Las citas de seguimiento programadas después de la finalización del tratamiento también pueden servir como una oportunidad para la detección temprana de alguna enfermedad del sistema periodontal <sup>(177)</sup>.

**Tabla 17.- Acciones requeridas tras diferentes hallazgos periodontales**

Antes del tratamiento de ortodoncia	Durante el tratamiento de ortodoncia	Después de la finalización del tratamiento de ortodoncia
Control de biopelícula	+	+
Sonda periodontal	+	+ Cada 6 meses
Radiografías y/o CBTC	+	+ Una vez al año salvo que exista un hallazgo clínico patológico
Remisión a un periodoncista	1. En caso de que se observen bolsas periodontales o se detecte pérdida ósea en las radiografías 2. En caso de duda sobre la condición periodontal	

## 12.- Discusión

Para la elaboración de este proyecto de investigación se evaluó y seleccionaron diversos artículos referentes al estado de salud periodontal desde el inicio y a lo largo del tratamiento de ortodoncia. Lang *et al* confirman que definir la salud periodontal puede servir como un punto de referencia común vital para evaluar la enfermedad y determinar los resultados significativos del tratamiento <sup>(14)</sup>. En una revisión realizada por Alfuriji *et al* señalan también que la salud periodontal es un factor importante que puede utilizarse para evaluar el éxito de la terapia de ortodoncia, así mismo informan que las complicaciones periodontales son uno de los efectos secundarios más comunes relacionados con la ortodoncia <sup>(105)</sup>. Sin embargo, en esta revisión se identificó una ausencia de evidencia que describa los efectos positivos del tratamiento de ortodoncia en la salud periodontal. No obstante autores como Morten Godtfredsen, Jason w Morris. Yi-Kyeong Kim *et al*, coinciden que a través de las técnicas de ortodoncia es posible corregir la posición del órgano dental y así mejorar la estética de los tejidos blandos. También Se sugieren que la aproximación de los dientes de ortodoncia podría cambiar el nivel de la cresta alveolar interproximal y mejorar la posición de la papila interdental <sup>(134)</sup>.

Sobre los efectos negativos se determinó que la mayoría de las enfermedades periodontales que se presentan durante el tratamiento de ortodoncia fija es principalmente la gingivitis inducida por biopelícula bacteriana y modificada por factores de riesgo locales <sup>(77)</sup>. Severine Vincent-Bugnas *et al* reportaron en su estudio que el crecimiento gingival ocurrió en el 49,7% de los pacientes durante el uso de aparatología fija <sup>(135)</sup>. Además, Y A Almansob junto con su equipo de investigadores determinaron que el sexo, la edad, la higiene bucal y la duración del tratamiento fueron los factores de riesgo más importantes para el gingival durante el tratamiento de brackets <sup>(178)</sup>. Alice Souza Pinto *et al* también concuerda sobre la durabilidad del tratamiento de ortodoncia puede influir significativamente en el crecimiento gingival <sup>(134)</sup>.

Otro de los daños más frecuentes que se observaron fue la reabsorción radicular externa apical. Linkous et al. llegaron a la conclusión que no importa la direcciones de movimiento, las fuerzas aplicadas aumentan el riesgo de que exista pérdida de tejido en el ápice de la raíz, siendo el movimiento de intrusión con la mayor afectación<sup>(179)</sup>. Quintanilha entre otros investigadores muestran que el riesgo de desarrollar esta afectación fue 70% mayor en tratamiento de ortodoncia con extracción de premolares maxilar y 58% mayor en pacientes con overjet aumentado, siendo los incisivos laterales más vulnerables que los incisivos centrales<sup>(180)</sup>. Coincidimos con Bressane *et al* sobre su conclusión ya que el tratamiento de ortodoncia con extracciones es un factor de riesgo importante para el desarrollo invaginaciones gingivales. En esta investigación también que se observó que un tercio de los pacientes tenían invaginaciones gingivales en los sitios de extracción del maxilar al final del tratamiento. Y un año después del tratamiento, el 88,63% de las invaginaciones gingivales persistieron.

K Vinod y su equipo mencionan que la motivación, y educación del paciente mejora la higiene oral y el cuidado periodontal, estos siendo esenciales durante el tratamiento de ortodoncia. Ciertos procedimientos periodontales y una estrecha comunicación pueden ayudar al ortodoncista a lograr resultados más estables y estéticamente aceptables<sup>(104)</sup>. Levin junto a sus colaboradores reiteran que el cumplimiento estrictos protocolos de rutina para el examen periodontal antes, durante y después del tratamiento de ortodoncia puede disminuir drásticamente la gravedad y mejorar el pronóstico si se llegara a detectar alguna patología periodontal a tiempo<sup>(1)</sup>. Koshi *et al* hacen énfasis en la evaluación de riesgos la práctica ortodóntica-periodontal. En el estudio hace referencia al uso de una herramienta en la práctica diaria en pequeños lapsos de tiempo con la misión de localizar signos y síntomas como profundidad de la bolsa, sangrado al sondaje, mala higiene bucal, inflamación persistente, pérdida de inserción este con el objetivo de ayudar a identificar a los pacientes que necesitan una intervención para prevenir o minimizar el desarrollo de una enfermedad periodontal más avanzada<sup>(158)</sup>.

### **13.-Conclusión**

La salud periodontal es primordial para el tratamiento de ortodoncia. Es de suma importancia que los candidatos al uso de aparatología fija se sometan a protocolos y seguimientos constantes de higiene oral y mantenimiento periodontal para perseverar el sistema del periodonto saludable durante y después el tratamiento de ortodoncia. Es imprescindible una atención oportuna para tener los resultados deseados y poder mantenerlos. El ortodoncista debe informar al paciente de los riesgos y los beneficios del uso de brackets. Gran parte de los efectos adversos del tratamiento de ortodoncia se pueden evitar o disminuir tomando ciertas pautas y precauciones durante la terapia. Cabe mencionar el compromiso y la actitud del paciente también es un factor importante para asegurar resultados de tratamiento deseado y exitoso.

Las limitaciones y los efectos indeseados en la ortodoncia son diversos y aumentan exponencialmente el deterioro periodontal. Por lo tanto, es recomendable siempre una evaluación exhaustiva de la salud periodontal e insistir al paciente la necesidad de una buena higiene bucal y entender que algunos procedimientos periodontales pueden auxiliar en pronósticos más estables. La interacción y trabajo interdisciplinario entre el periodoncista y el ortodoncista es el mejor camino para asegurar un procedimiento excelente y con estabilidad a largo plazo. Y aun cuando se localizó una cantidad considerable de artículos publicados en años recientes, se observó que falta priorizar evidencia más actualizada sobre muchos de los efectos y mantenimiento del periodonto sano en el movimiento dental con ortodoncia. Se debe promover artículos clínicos bien diseñados, así como guías que evalúen e indiquen protocolos de rutina para que el tratamiento de ortodoncia puede disminuir drásticamente el daño en los tejidos que rodean a los órganos dentales y monitorea el seguimiento de salud periodontal en pacientes con ortodoncia.

#### 14.-Referencias bibliográficas.

1. Bertl K, Neuner H, Meran A, Bertl MH, Reich I, Nemeč M, et al. Does the time-point of orthodontic space closure initiation after tooth extraction affect the incidence of gingival cleft development? A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol.* 2020;91(5):572-81.
2. Nanda A, Chen PJ, Mehta S, Kalajzic Z, Dutra EH, Allareddy V, et al. The effect of differential force system and minimal surgical intervention on orthodontic tooth movement and root resorption. *Eur J Orthod.* 2021;43(6):607-13.
3. Laursen MG, Rylev M, Melsen B. The role of orthodontics in the repair of gingival recessions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;157(1):29-34.
4. Barczyk M, Bolstad AI, Gullberg D. Role of integrins in the periodontal ligament: organizers and facilitators. *Periodontol 2000.* 2013;63(1):29-47.
5. Shaddox LM, Morford LA, Nibali L. Periodontal health and disease: The contribution of genetics. *Periodontol 2000.* 2021;85(1):161-81.
6. Kinane DF, Stathopoulou PG, Papapanou PN. Periodontal diseases. *Nat Rev Dis Dis Primers.* 2017;3:17038.
7. Buyoli GL. Resultados del sistema de vigilancia epidemiológica de patologías bucales SIVEPAB 2019. In: salud Sd, editor. México2019. p. 70
8. Hasan A, Palmer RM. A clinical guide to periodontology: pathology of periodontal disease. *Br Dent J.* 2014;216(8):457-61.
9. Park CH. Biomaterial-Based Approaches for Regeneration of Periodontal Ligament and Cementum Using 3D Platforms. *Int J Mol Sci.* 2019;20(18).
10. Ishihara Y, Tomikawa K, Deguchi T, Honjo T, Suzuki K, Kono T, et al. Interdisciplinary orthodontic treatment for a patient with generalized aggressive periodontitis: Assessment of IgG antibodies to identify type of periodontitis and correct timing of treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;147(6):766-80.
11. Increase in adults seeking orthodontic treatment. *Br Dent J.* 228. England2020. p. 908.
12. Latheef P, Sirajuddin S, Gundapaneni V, Mn K, Apine A. Iatrogenic Damage to the Periodontium Caused by Periodontal Treatment Procedures. *Open Dent J.* 2015;9:203-7.
13. Carvalho CV, Saraiva L, Bauer FPF, Kimura RY, Souto MLS, Bernardo CC, et al. Orthodontic treatment in patients with aggressive periodontitis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;153(4):550-7.
14. Khurana P, Soni VP. Orthodontic intervention to resolve periodontal defects: An interdisciplinary approach. *J Indian Soc Periodontol.* 2010;14(4):287-9.
15. Jiang Q, Li J, Mei L, Du J, Levrini L, Abbate GM, et al. Periodontal health during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: A meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2018;149(8):712-20.e12.
16. Lang NP, Bartold PM. Periodontal health. *J Periodontol.* 2018;89 Suppl 1:S9-s16.
17. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Zohaib S, Almas K. The Role of Nutrition in Periodontal Health: An Update. *Nutrients.* 2016;8(9).
18. Catita M, Águas A, Morgado P. Normality in medicine: a critical review. *Philos Ethics Humanit Med.* 2020;15(1):3.

19. Hajishengallis G. Periodontitis: from microbial immune subversion to systemic inflammation. *Nat Rev Immunol*. 2015;15(1):30-44.
20. Mariotti A, Hefti AF. Defining periodontal health. *BMC Oral Health*. 2015;15 Suppl 1(Suppl 1):S6.
21. **Lang NP**. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 6, editor2015.
22. Laurell L, Bose M, Graziani F, Tonetti M, Berglundh T. The structure of periodontal tissues formed following guided tissue regeneration therapy of intra-bony defects in the monkey. *J Clin Periodontol*. 2006;33(8):596-603.
23. Nanci A, Bosshardt DD. Structure of periodontal tissues in health and disease. *Periodontol 2000*. 2006;40:11-28.
24. Lagos ML, Sant'ana AC, Greggi SL, Passanezi E. Keratinized Gingiva Determines a Homeostatic Behavior of Gingival Sulcus through Transudation of Gingival Crevice Fluid. *Int J Dent*. 2011;2011:953135.
25. van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Longitudinal changes in microbiology and clinical periodontal parameters after removal of fixed orthodontic appliances. *Eur J Orthod*. 2011;33(1):15-21.
26. Zhao J, Volponi AA, Caetano A, Sharpe PT. Mesenchymal Stem Cells in Teeth. In: Zaidi M, editor. *Encyclopedia of Bone Biology*. Oxford: Academic Press; 2020. p. 109-18.
27. Kitsuki T, Yoshimoto RU, Aijima R, Hatakeyama J, Cao AL, Zhang JQ, et al. Enhanced junctional epithelial permeability in TRPV4-deficient mice. *J Periodontal Res*. 2020;55(1):51-60.
28. Shirmohammadi A, Faramarzie M, Lafzi A. A clinical evaluation of anatomic features of gingiva in dental students in tabriz, iran. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2008;2(3):90-4.
29. Agrawal AA. Gingival enlargements: Differential diagnosis and review of literature. *World J Clin Cases*. 2015;3(9):779-88.
30. Stahl SS. Periodontal attachment in health and disease. *J West Soc Periodontol Periodontal Abstr*. 1985;33(4):147-57.
31. Groeger S, Meyle J. Oral Mucosal Epithelial Cells. *Front Immunol*. 2019;10:208.
32. Ho DK, Ghinea R, Herrera LJ, Angelov N, Paravina RD. Color Range and Color Distribution of Healthy Human Gingiva: a Prospective Clinical Study. *Sci Rep*. 2015;5:18498.
33. Ye P, Yu H, Simonian M, Hunter N. Expression patterns of tight junction components induced by CD24 in an oral epithelial cell-culture model correlated to affected periodontal tissues. *J Periodontal Res*. 2014;49(2):253-9.
34. Torabi S, Soni A. *Histology, Periodontium*. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing

Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.; 2022.

35. Jiang N, Guo W, Chen M, Zheng Y, Zhou J, Kim SG, et al. Periodontal Ligament and Alveolar Bone in Health and Adaptation: Tooth Movement. *Front Oral Biol*. 2016;18:1-8.
36. Mortazavi H, Baharvand M. Review of common conditions associated with periodontal ligament widening. *Imaging Sci Dent*. 2016;46(4):229-37.

37. Wattanaroonwong N, Schoenmaker T, de Vries TJ, Everts V. Oestrogen inhibits osteoclast formation induced by periodontal ligament fibroblasts. *Arch Oral Biol.* 2011;56(3):212-9.
38. Sokos D, Everts V, de Vries TJ. Role of periodontal ligament fibroblasts in osteoclastogenesis: a review. *J Periodontal Res.* 2015;50(2):152-9.
39. Trombetta-eSilva J, Rosset EA, Hepfer RG, Wright GJ, Baicu C, Yao H, et al. Decreased Mechanical Strength and Collagen Content in SPARC-Null Periodontal Ligament Is Reversed by Inhibition of Transglutaminase Activity. *J Bone Miner Res.* 2015;30(10):1914-24.
40. Tsuruga E, Nakashima K, Ishikawa H, Yajima T, Sawa Y. Stretching modulates oxytalan fibers in human periodontal ligament cells. *J Periodontal Res.* 2009;44(2):170-4.
41. Lin JD, Ryder M, Kang M, Ho SP. Biomechanical pathways of dentoalveolar fibrous joints in health and disease. *Periodontol 2000.* 2020;82(1):238-56.
42. de Jong T, Bakker AD, Everts V, Smit TH. The intricate anatomy of the periodontal ligament and its development: Lessons for periodontal regeneration. *J Periodontal Res.* 2017;52(6):965-74.
43. . !!! INVALID CITATION !!! {}.
44. Monje A, Chan HL, Galindo-Moreno P, Elnayef B, Suarez-Lopez del Amo F, Wang F, et al. Alveolar Bone Architecture: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Periodontol.* 2015;86(11):1231-48.
45. Jonasson G, Skoglund I, Rythén M. The rise and fall of the alveolar process: Dependency of teeth and metabolic aspects. *Arch Oral Biol.* 2018;96:195-200.
46. Alikhani M, Sangsuwon C, Alansari S, Nervina JM, Teixeira CC. High Frequency Acceleration: A New Tool for Alveolar Bone Regeneration. *JSM Dent Surg.* 2017;2(4).
47. Emami E, de Souza RF, Kabawat M, Feine JS. The impact of edentulism on oral and general health. *Int J Dent.* 2013;2013:498305.
48. Bonewald LF. The amazing osteocyte. *J Bone Miner Res.* 2011;26(2):229-38.
49. Gruber R. Osteoimmunology: Inflammatory osteolysis and regeneration of the alveolar bone. *J Clin Periodontol.* 2019;46 Suppl 21:52-69.
50. Eriksen EF. Cellular mechanisms of bone remodeling. *Rev Endocr Metab Disord.* 2010;11(4):219-27.
51. Raggatt LJ, Partridge NC. Cellular and molecular mechanisms of bone remodeling. *J Biol Chem.* 2010;285(33):25103-8.
52. Florencio-Silva R, Sasso GR, Sasso-Cerri E, Simões MJ, Cerri PS. Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *Biomed Res Int.* 2015;2015:421746.
53. Foster BL. Methods for studying tooth root cementum by light microscopy. *Int J Oral Sci.* 2012;4(3):119-28.
54. Yamamoto T, Hasegawa T, Hongo H, Amizuka N. Histology of human cementum: Its structure, function, and development. *Jpn Dent Sci Rev.* 2016;52(3):63-74.
55. Shukla D, Vinuth DP, Sowmya SW, Jeevan MB, Kale AD, Hallikerimath S. Cementum made more visual. *J Forensic Odontostomatol.* 2012;30(1):29-36.
56. Zeichner-David M. Regeneration of periodontal tissues: cementogenesis revisited. *Periodontol 2000.* 2006;41:196-217.

57. Yamamoto T, Li M, Liu Z, Guo Y, Hasegawa T, Masuki H, et al. Histological review of the human cellular cementum with special reference to an alternating lamellar pattern. *Odontology*. 2010;98(2):102-9.
58. Arzate H, Zeichner-David M, Mercado-Celis G. Cementum proteins: role in cementogenesis, biomineralization, periodontium formation and regeneration. *Periodontol 2000*. 2015;67(1):211-33.
59. Colard T, Falgayrac G, Bertrand B, Naji S, Devos O, Balsack C, et al. New Insights on the Composition and the Structure of the Acellular Extrinsic Fiber Cementum by Raman Analysis. *PLoS One*. 2016;11(12):e0167316.
60. Baba O, Miyata A, Abe T, Shibata S, Nakano Y, Terashima T, et al. Formation of acellular cementum-like layers, with and without extrinsic fiber insertion, along inert bone surfaces of aging c-*Src* gene knockout mice. *Eur J Oral Sci*. 2006;114(6):524-34.
61. Bosshardt DD, Selvig KA. Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. *Periodontol 2000*. 1997;13:41-75.
62. Ripamonti U. Developmental pathways of periodontal tissue regeneration: Developmental diversities of tooth morphogenesis do also map capacity of periodontal tissue regeneration? *J Periodontal Res*. 2019;54(1):10-26.
63. Highfield J. Diagnosis and classification of periodontal disease. *Aust Dent J*. 2009;54 Suppl 1:S11-26.
64. Trombelli L, Farina R, Silva CO, Tatakis DN. Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. *J Periodontol*. 2018;89 Suppl 1:S46-s73.
65. Cekici A, Kantarci A, Hasturk H, Van Dyke TE. Inflammatory and immune pathways in the pathogenesis of periodontal disease. *Periodontol 2000*. 2014;64(1):57-80.
66. Kinane DF. Causation and pathogenesis of periodontal disease. *Periodontol 2000*. 2001;25:8-20.
67. Suvan J, Leira Y, Moreno Sancho FM, Graziani F, Derks J, Tomasi C. Subgingival instrumentation for treatment of periodontitis. A systematic review. *J Clin Periodontol*. 2020;47 Suppl 22:155-75.
68. Slots J. Periodontitis: facts, fallacies and the future. *Periodontol 2000*. 2017;75(1):7-23.
69. Beaumont J, Chesterman J, Kellett M, Durey K. Gingival overgrowth: Part 1: aetiology and clinical diagnosis. *Br Dent J*. 2017;222(2):85-91.
70. Kistler JO, Booth V, Bradshaw DJ, Wade WG. Bacterial community development in experimental gingivitis. *PLoS One*. 2013;8(8):e71227.
71. Murakami S, Mealey BL, Mariotti A, Chapple ILC. Dental plaque-induced gingival conditions. *J Periodontol*. 2018;89 Suppl 1:S17-s27.
72. Boke F, Gazioglu C, Akkaya S, Akkaya M. Relationship between orthodontic treatment and gingival health: A retrospective study. *Eur J Dent*. 2014;8(3):373-80.
73. Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc*. 2008;139(4):413-22.
74. Ostreicher DS. Orthodontic treatment and periodontal health. *J Am Dent Assoc*. 139. England2008. p. 887-8; author reply 9-90.

75. Nassar PO, Bombardelli CG, Walker CS, Neves KV, Tonet K, Nishi RN, et al. Periodontal evaluation of different toothbrushing techniques in patients with fixed orthodontic appliances. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(1):76-80.
76. Cao L. Orthodontic-periodontic treatment for periodontitis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;153(6):764-5.
77. Lang NP, Suvan JE, Tonetti MS. Risk factor assessment tools for the prevention of periodontitis progression a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2015;42 Suppl 16:S59-70.
78. Genco RJ, Sanz M. Clinical and public health implications of periodontal and systemic diseases: An overview. *Periodontol 2000.* 2020;83(1):7-13.
79. Caton JG, Armitage G, Berglundh T, Chapple ILC, Jepsen S, Kornman KS, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. *J Periodontol.* 2018;89 Suppl 1:S1-s8.
80. Meng HX. [2018 world new classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2019;54(2):73-8.
81. Rathore N, Desai A, Trehan M, Jharwal V, Puzhankara L, Marya A. Ortho-Perio Interrelationship. Treatment Challenges. *N Y State Dent J.* 2015;81(5):42-7.
82. 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.
83. Paolone MG, Kaitsas R. Orthodontic-periodontal interactions: Orthodontic extrusion in interdisciplinary regenerative treatments. *Int Orthod.* 2018;16(2):217-45.
84. Contaldo M, Lucchese A, Lajolo C, Rupe C, Di Stasio D, Romano A, et al. The Oral Microbiota Changes in Orthodontic Patients and Effects on Oral Health: An Overview. *J Clin Med.* 2021;10(4).
85. Grzegocka K, Krzyściak P, Hille-Padalis A, Loster JE, Talaga-Ćwiertnia K, Loster BW. Candida prevalence and oral hygiene due to orthodontic therapy with conventional brackets. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):277.
86. Müller LK, Jungbauer G, Jungbauer R, Wolf M, Deschner J. Biofilm and Orthodontic Therapy. *Monogr Oral Sci.* 2021;29:201-13.
87. Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. *Br Dent J.* 2004;196(2):71-7.
88. Wang CW, Yu SH, Mandelaris GA, Wang HL. Is periodontal phenotype modification therapy beneficial for patients receiving orthodontic treatment? An American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol.* 2020;91(3):299-310.
89. Patil AK, Shetty AS, Setty S, Thakur S. Understanding the advances in biology of orthodontic tooth movement for improved ortho-perio interdisciplinary approach. *J Indian Soc Periodontol.* 2013;17(3):309-18.
90. Meeran NA. Iatrogenic possibilities of orthodontic treatment and modalities of prevention. *J Orthod Sci.* 2013;2(3):73-86.
91. Dearing S, Healey D, Kean M. Benefits and risks of orthodontic treatment. Report of the 2005 NZAO Symposium. *N Z Dent J.* 2007;103(2):28-33.
92. Khorsand A, Paknejad M, Yaghobee S, Ghahroudi AA, Bashizadefakhar H, Khatami M, et al. Periodontal parameters following orthodontic treatment in patients

with aggressive periodontitis: A before-after clinical study. *Dent Res J (Isfahan)*. 2013;10(6):744-51.

93. Xu Y, Yang JM, Meng S, Zhao L. [Periodontal status assessment before orthodontic treatment and opportune moment selection for orthodontic treatment]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2018;36(4):355-9.

94. Baricevic M, Mravak-Stipetic M, Majstorovic M, Baranovic M, Baricevic D, Loncar B. Oral mucosal lesions during orthodontic treatment. *Int J Paediatr Dent*. 2011;21(2):96-102.

95. Cozzani M, Ragazzini G, Delucchi A, Mutinelli S, Barreca C, Rinchuse DJ, et al. Oral hygiene compliance in orthodontic patients: a randomized controlled study on the effects of a post-treatment communication. *Prog Orthod*. 2016;17(1):41.

96. Feu D. Orthodontic treatment of periodontal patients: challenges and solutions, from planning to retention. *Dental Press J Orthod*. 2020;25(6):79-116.

97. Meeran NA. Biological response at the cellular level within the periodontal ligament on application of orthodontic force - An update. *J Orthod Sci*. 2012;1(1):2-10.

98. Zainal Ariffin SH, Yamamoto Z, Zainol Abidin IZ, Megat Abdul Wahab R, Zainal Ariffin Z. Cellular and molecular changes in orthodontic tooth movement. *ScientificWorldJournal*. 2011;11:1788-803.

99. Yu X, Ge S, Chen S, Xu Q, Zhang J, Guo H, et al. Human gingiva-derived mesenchymal stromal cells contribute to periodontal regeneration in beagle dogs. *Cells Tissues Organs*. 2013;198(6):428-37.

100. Jeon HH, Teixeira H, Tsai A. Mechanistic Insight into Orthodontic Tooth Movement Based on Animal Studies: A Critical Review. *J Clin Med*. 2021;10(8).

101. Feller L, Khammissa RA, Schechter I, Moodley A, Thomadakis G, Lemmer J. Periodontal Biological Events Associated with Orthodontic Tooth Movement: The Biomechanics of the Cytoskeleton and the Extracellular Matrix. *ScientificWorldJournal*. 2015;2015:894123.

102. Li Y, Zhan Q, Bao M, Yi J. Biomechanical and biological responses of periodontium in orthodontic tooth movement: up-date in a new decade. *Int J Oral Sci*. 2021;13(1):20.

103. Jayaprakash PK, Basavanna JM, Grewal H, Modi P, Sapawat P, Bohara PD. Elevated levels of Interleukin (IL)-1 $\beta$ , IL-6, tumor necrosis factor- $\alpha$ , epidermal growth factor, and  $\beta$ 2-microglobulin levels in gingival crevicular fluid during human Orthodontic tooth movement (OTM). *J Family Med Prim Care*. 2019;8(5):1602-6.

104. Kany S, Vollrath JT, Relja B. Cytokines in Inflammatory Disease. *Int J Mol Sci*. 2019;20(23).

105. d'Apuzzo F, Cappabianca S, Ciavarella D, Monsurrò A, Silvestrini-Biavati A, Perillo L. Biomarkers of periodontal tissue remodeling during orthodontic tooth movement in mice and men: overview and clinical relevance. *ScientificWorldJournal*. 2013;2013:105873.

106. Vinod K, Reddy YG, Reddy VP, Nandan H, Sharma M. Orthodontic-periodontics interdisciplinary approach. *J Indian Soc Periodontol*. 2012;16(1):11-5.

107. Alfuriji S, Alhazmi N, Alhamlan N, Al-Ehaideb A, Alruwaithi M, Alkatheeri N, et al. The effect of orthodontic therapy on periodontal health: a review of the literature. *Int J Dent*. 2014;2014:585048.

108. Oosterkamp BC, Wafae A, Schols JG, van der Sanden WJ, Wensing M. Effectiveness of a clinical guideline to improve dental health among orthodontically treated patients: study protocol for a cluster randomized controlled trial. *Trials*. 2016;17(1):201.
109. Greg H. *The ortho-perio patient: Clinical evidence and therapeutic guidelines*. . *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2019.
110. Zhao L, Wang XY, Xu Y, Meng S. [Relationship of orthodontic treatment and periodontal soft tissue health]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2018;36(6):595-601.
111. Antoun JS, Mei L, Gibbs K, Farella M. Effect of orthodontic treatment on the periodontal tissues. *Periodontol 2000*. 2017;74(1):140-57.
112. Shirozaki MU, da Silva RAB, Romano FL, da Silva LAB, De Rossi A, Lucisano MP, et al. Clinical, microbiological, and immunological evaluation of patients in corrective orthodontic treatment. *Prog Orthod*. 2020;21(1):6.
113. Lu H, Tang H, Zhou T, Kang N. Assessment of the periodontal health status in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances and Invisalign system: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(13):e0248.
114. Sivakumar A, Thangaswamy V, Ravi V. Treatment planning in conservative dentistry. *J Pharm Bioallied Sci*. 2012;4(Suppl 2):S406-9.
115. Oyebode F. Clinical errors and medical negligence. *Med Princ Pract*. 2013;22(4):323-33.
116. Thilagrani PR, Agarwal AP, Quadri SM, Rajmani H, Tiwari A, Dash D. Association of Periodontal Health with Orthodontic Appliances among Indian Patients. *J Int Oral Health*. 2015;7(1):44-7.
117. Narayanan P, Thiruvengkatachari B, DiBiase AT. Role of the general dental practitioner in managing the risks of orthodontic treatment. *Br Dent J*. 2021;231(11):682-8.
118. Tyson J. Obtaining Consent in Orthodontics: Difficulties and Considerations. *Prim Dent J*. 2016;5(4):73-5.
119. Talic NF. Adverse effects of orthodontic treatment: A clinical perspective. *Saudi Dent J*. 2011;23(2):55-9.
120. Gyocsi A, Kolarovszki B, Frank D. Adverse effects of orthodontic treatments. *Fogorv Sz*. 2016;109(4):111-8.
121. Xiao W, Li S, Pacios S, Wang Y, Graves DT. Bone Remodeling Under Pathological Conditions. *Front Oral Biol*. 2016;18:17-27.
122. Fan J, Caton JG. Occlusal trauma and excessive occlusal forces: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Periodontol*. 2018;89 Suppl 1:S214-s22.
123. Hochman MN, Chu SJ, Tarnow DP. Maxillary anterior papilla display during smiling: a clinical study of the interdental smile line. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012;32(4):375-83.
124. Kim YK, Kwon EY, Cho YJ, Lee JY, Kim SJ, Choi J. Changes in the vertical position of interdental papillae and interseptal bone following the approximation of anterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014;34(2):219-24.
125. Alghamdi H, Babay N, Sukumaran A. Surgical management of gingival recession: A clinical update. *Saudi Dent J*. 2009;21(2):83-94.

126. Jati AS, Furquim LZ, Consolaro A. Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod.* 2016;21(3):18-29.
127. Morris JW, Campbell PM, Tadlock LP, Boley J, Buschang PH. Prevalence of gingival recession after orthodontic tooth movements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(5):851-9.
128. Renkema AM, Navratilova Z, Mazurova K, Katsaros C, Fudalej PS. Gingival labial recessions and the post-treatment proclination of mandibular incisors. *Eur J Orthod.* 2015;37(5):508-13.
129. Renkema AM, Fudalej PS, Renkema A, Bronkhorst E, Katsaros C. Gingival recessions and the change of inclination of mandibular incisors during orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2013;35(2):249-55.
130. Zanatta FB, Moreira CH, Rösing CK. Association between dental floss use and gingival conditions in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(6):812-21.
131. Zogakis IP, Koren E, Gorelik S, Ginsburg I, Shalish M. Effect of fixed orthodontic appliances on nonmicrobial salivary parameters. *Angle Orthod.* 2018;88(6):806-11.
132. Moffitt ML, Cohen RE. Non-drug induced gingival enlargement. *Gen Dent.* 2013;61(5):e10-3.
133. Mawardi H, Alsubhi A, Salem N, Alhadlaq E, Dakhil S, Zahran M, et al. Management of medication-induced gingival hyperplasia: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2021;131(1):62-72.
134. Eid HA, Assiri HA, Kandyala R, Togoo RA, Turakhia VS. Gingival enlargement in different age groups during fixed Orthodontic treatment. *J Int Oral Health.* 2014;6(1):1-4.
135. Pinto AS, Alves LS, Zenkner J, Zanatta FB, Maltz M. Gingival enlargement in orthodontic patients: Effect of treatment duration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;152(4):477-82.
136. Vincent-Bugnas S, Borsa L, Gruss A, Lupi L. Prioritization of predisposing factors of gingival hyperplasia during orthodontic treatment: the role of amount of biofilm. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):84.
137. Ajmera S, Shivanand V, Ganeshkar SV. Volumetric evaluation of root resorption during orthodontic treatment. *J Clin Orthod.* 2014;48(2):113-9.
138. Roscoe MG, Meira JB, Cattaneo PM. Association of orthodontic force system and root resorption: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;147(5):610-26.
139. Feller L, Khammissa RA, Thomadakis G, Fourie J, Lemmer J. Apical External Root Resorption and Repair in Orthodontic Tooth Movement: Biological Events. *Biomed Res Int.* 2016;2016:4864195.
140. Sawicka M, Bedini R, Wierzbicki PM, Pameijer CH. Interrupted orthodontic force results in less root resorption than continuous force in human premolars as measured by microcomputed tomography. *Folia Histochem Cytobiol.* 2014;52(4):289-96.
141. Aras I, Unal I, Huniler G, Aras A. Root resorption due to orthodontic treatment using self-ligating and conventional brackets : A cone-beam computed tomography study. *J Orofac Orthop.* 2018;79(3):181-90.

142. Sameshima GT, Iglesias-Linares A. Orthodontic root resorption. *J World Fed Orthod.* 2021;10(4):135-43.
143. Motokawa M, Sasamoto T, Kaku M, Kawata T, Matsuda Y, Terao A, et al. Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. *Eur J Orthod.* 2012;34(3):350-6.
144. Kalra S, Gupta P, Tripathi T, Rai P. External apical root resorption in orthodontic patients: molecular and genetic basis. *J Family Med Prim Care.* 2020;9(8):3872-82.
145. Reichert C, Kutschera E, Nienkemper M, Scharf S, Mengel M, Fimmers R, et al. Influence of time after extraction on the development of gingival invagination: study protocol for a multicenter pilot randomized controlled clinical trial. *Trials.* 2013;14:108.
146. Reichert C, Gölz L, Dirk C, Jäger A. Retrospective investigation of gingival invaginations : Part I: Clinical findings and presentation of a coding system. *J Orofac Orthop.* 2012;73(4):307-16.
147. Wang XY, Wu YF, Zhao L. [The research progress in gingival invagination]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2018;53(11):780-3.
148. Bressane L, Janson G, Naveda R, Freitas MR, Garib D. Factors affecting the stability of maxillary extraction site closure. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(2):e2119187.
149. Stappert D, Geiman R, Zadi ZH, Reynolds MA. Gingival clefts revisited: Evaluation of the characteristics that make one more susceptible to gingival clefts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;154(5):677-82.
150. Dale CLT, Smorthit K, Storey M, Srinivasan V. The importance of the Basic Periodontal Examination for paediatric orthodontic patients. *Br Dent J.* 2021;231(3):163-8.
151. Reichert C, Hagner M, Jepsen S, Jäger A. Interfaces between orthodontic and periodontal treatment: their current status. *J Orofac Orthop.* 2011;72(3):165-86.
152. Kumar S, Preetha G. Health promotion: an effective tool for global health. *Indian J Community Med.* 2012;37(1):5-12.
153. Soldani FA, Lamont T, Jones K, Young L, Walsh T, Lala R, et al. One-to-one oral hygiene advice provided in a dental setting for oral health. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;10(10):Cd007447.
154. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990-2010: a systematic review and meta-regression. *J Dent Res.* 2014;93(11):1045-53.
155. Genco RJ, Borgnakke WS. Diabetes as a potential risk for periodontitis: association studies. *Periodontol 2000.* 2020;83(1):40-5.
156. Wishney M. Potential risks of orthodontic therapy: a critical review and conceptual framework. *Aust Dent J.* 2017;62 Suppl 1:86-96.
157. Sim HY, Kim HS, Jung DU, Lee H, Lee JW, Han K, et al. Association between orthodontic treatment and periodontal diseases: Results from a national survey. *Angle Orthod.* 2017;87(5):651-7.
158. Koshi E, Rajesh S, Koshi P, Arunima PR. Risk assessment for periodontal disease. *J Indian Soc Periodontol.* 2012;16(3):324-8.

159. Huang J, Yao Y, Jiang J, Li C. Effects of motivational methods on oral hygiene of orthodontic patients: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(47):e13182.
160. Aljohani SR, Alsaggaf DH. Adherence to Dietary Advice and Oral Hygiene Practices Among Orthodontic Patients. *Patient Prefer Adherence*. 2020;14:1991-2000.
161. Ozlu FC, Aktunc E, Yilmaz H, Karadeniz EI. Effectiveness of three different types of educational methods on implementation of proper oral hygiene behaviour prior to orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod*. 2021;26(1):e2119248.
162. Relvas M, Diz P, Seoane J, Tomás I. Oral Health Scales: design of an oral health scale of infectious potential. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18(4):e664-70.
163. Islam ZU, Shaikh A, Fida M. Plaque index in multi-bracket fixed appliances. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2014;24(11):791-5.
164. Paschos E, Bücher K, Huth KC, Crispin A, Wichelhaus A, Dietel T. Is there a need for orthodontic plaque indices?--diagnostic accuracy of four plaque indices. *Clin Oral Investig*. 2014;18(4):1351-8.
165. Klukowska M, Bader A, Erbe C, Bellamy P, White DJ, Anastasia MK, et al. Plaque levels of patients with fixed orthodontic appliances measured by digital plaque image analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(5):e463-70.
166. Al-Anezi SA, Harradine NW. Quantifying plaque during orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 2012;82(4):748-53.
167. Al-Jewair TS, Suri S, Tompson BD. Predictors of adolescent compliance with oral hygiene instructions during two-arch multibracket fixed orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 2011;81(3):525-31.
168. Marini I, Bortolotti F, Parenti SI, Gatto MR, Bonetti GA. Combined effects of repeated oral hygiene motivation and type of toothbrush on orthodontic patients: a blind randomized clinical trial. *Angle Orthod*. 2014;84(5):896-901.
169. van der Weijden F, Slot DE. Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence. *Periodontol 2000*. 2011;55(1):104-23.
170. Sanhueza-Rodríguez C, Vogel-Alvarez R, García-Alarcón N, Sandoval-Vidal P. Orthodontist precautions in caring for periodontally affected patients. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2020;32:97-108.
171. Gyawali R, Bhattarai B. Orthodontic Management in Aggressive Periodontitis. *Int Sch Res Notices*. 2017;2017:8098154.
172. Wu Y, Cao L, Cong J. The periodontal status of removable appliances vs fixed appliances: A comparative meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(50):e23165.
173. Kapetanović A, Oosterkamp BCM, Lamberts AA, Schols J. Orthodontic radiology: development of a clinical practice guideline. *Radiol Med*. 2021;126(1):72-82.
174. Meyer-Marcotty P, Klenke D, Knocks L, Santander P, Hrasky V, Quast A. The adult orthodontic patient over 40 years of age: association between periodontal bone loss, incisor irregularity, and increased orthodontic treatment need. *Clin Oral Investig*. 2021;25(11):6357-64.

175. Acharya S, Goyal A, Utreja AK, Mohanty U. Effect of three different motivational techniques on oral hygiene and gingival health of patients undergoing multibracketed orthodontics. *Angle Orthod.* 2011;81(5):884-8.
176. Scarfe WC, Azevedo B, Toghyani S, Farman AG. Cone Beam Computed Tomographic imaging in orthodontics. *Aust Dent J.* 2017;62 Suppl 1:33-50.
177. Manresa C, Sanz-Miralles EC, Twigg J, Bravo M. Supportive periodontal therapy (SPT) for maintaining the dentition in adults treated for periodontitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;1(1):Cd009376.
178. Almansob YA, Alhammadi MS, Luo XJ, Alhaji MN, Zhou L, Almansoub HA, et al. Comprehensive evaluation of factors that induce gingival enlargement during orthodontic treatment: A cross-sectional comparative study. *Niger J Clin Pract.* 2021;24(11):1649-55.
179. Linkous ER, Trojan TM, Harris EF. External apical root resorption and vectors of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158(5):700-9.
180. Fernandes LQP, Figueiredo NC, Montalvany Antonucci CC, Lages EMB, Andrade I, Jr., Capelli Junior J. Predisposing factors for external apical root resorption associated with orthodontic treatment. *Korean J Orthod.* 2019;49(5):310-8.