

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL



# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

Mauro Xavier Zambrano Matamoros

Luis Fernando Campos Lascano

Patricia Del Pilar Astudillo Campos

Patricia Ivonne Segovia Palma

Ana cristina García Segovia

Rolando Fabricio Dau Villafuerte

Angela Paula Gaibor Durán

César Gerardo Mejía Gallegos

Ruth Maritza Duran Reyes

Patricia Judith Pinos Robalino

Patricia Bravo Saquicela

*Autores Investigadores*



# Odontología Regenerativa

## UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

### AUTORES

#### INVESTIGADORES

#### **Luis Fernando Campos Lascano**

Odontólogo; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador;

✉ luis.camposg@ug.edu.ec

🆔 <https://orcid.org/0000-0002-5811-783X>

#### **Mauro Xavier Zambrano Matamoras**

Diploma Superior en Desarrollo Local y Salud;

Especialidad en Cirugía Bucal; Odontólogo;

Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador;

✉ mauro.zambrano@ug.edu.ec

🆔 <https://orcid.org/0009-0000-3180-646X>

#### **Patricia Del Pilar Astudillo Campos**

Especialista en Endodoncia;

Diplomado en Docencia Superior;

Diploma Superior en Diseño Curricular por Competencias;

Doctora en Odontología;

Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador;

✉ patricia.astudillo@ug.edu.ec

🆔 <https://orcid.org/0000-0002-4167-8307>

#### **Patricia Ivonne Segovia Palma**

Magíster en Diseño Curricular; Doctora en Odontología;

Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador;

✉ patricia.segoviap@ug.edu.ec

🆔 <https://orcid.org/0000-0003-2551-8036>

**Ana Cristina García Segovia**

Odontóloga; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador;

✉ ana.garciase@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-1977-2372>

**Rolando Fabricio Dau Villafuerte**

Especialista en Rehabilitación Oral; Odontólogo;

Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador;

✉ rolando.dauv@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-9519-2257>

**Angela Paula Gaibor Durán**

Diploma Superior en Atención Primaria de Salud;

Diploma Superior en Tratamientos Endodónticos en

Piezas Multirradiculares con Técnica de Condensación Lateral;

Especialización en Periodoncia; Odontólogo;

Universidad de Guayaquil;

Guayaquil, Ecuador;

✉ angela.gaibord@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0009-0004-1686-8426>

**César Gerardo Mejía Gallegos**

Magister en Diseño Curricular;

Diploma Superior en Diseño Curricular por Competencias;

Especialista en Endodoncia;

Doctor en Odontología; Universidad de Guayaquil;

Guayaquil, Ecuador;

✉ cesar.mejiag@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0009-0001-4690-4019>

**Ruth Maritza Duran Reyes**

Diploma Superior en Implantología;

Especialización en Periodoncia; Especialización en Implantología;

Doctora en Odontología;

Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador;

✉ ruth.duranr@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0009-0001-8622-2880>

**Patricia Judith Pinos Robalino**

Magíster en Diseño Curricular; Doctora en Odontología;  
Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador;

✉ [patricia.pinosr@ug.edu.ec](mailto:patricia.pinosr@ug.edu.ec)

🆔 <https://orcid.org/0000-0001-7170-9381>

**Patricia Bravo Saquicela**

Odontóloga; Investigadora Independiente;  
Manta, Ecuador;

✉ [vpatria\\_bravo13@outlook.com](mailto:vpatria_bravo13@outlook.com)

🆔 <https://orcid.org/0009-0001-8250-3431>

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## REVISORES

ACADÉMICOS

### **Myriam Katherine Zurita Solis**

Doutora em Ciências no Programa: Odontologia  
(Biomateriais e Biologia Oral);

Especialista en Rehabilitacion Oral;

Diplomado Superior en Odontologia Estetica;

Doctor en Odontologia;

Universidad Central del Ecuador;

Quito, Ecuador;

✉ [kzurita@uce.edu.ec](mailto:kzurita@uce.edu.ec);

🆪 <https://orcid.org/0000-0002-1668-481X>

### **Zulema de la Nube Castillo Guarnizo**

Odontóloga; Especialista en Endodoncia;

Universidad Nacional de Loja;

Loja, Ecuador;

✉ [zulema.castillo@unl.edu.ec](mailto:zulema.castillo@unl.edu.ec)

🆪 <https://orcid.org/0000-0001-8054-3467>

# Catalogación Bibliográfica

Luis Fernando Campos Lascano  
Mauro Xavier Zambrano Matamoros  
Patricia Del Pilar Astudillo Campos  
Patricia Ivonne Segovia Palma  
Ana Cristina García Segovia  
Rolando Fabricio Dau Villafuerte  
Angela Paula Gaibor Durán  
César Gerardo Mejía Gallegos  
Ruth Maritza Duran Reyes  
Patricia Judith Pinos Robalino  
Patricia Bravo Saquicela

## AUTORES:

**Título:** Odontología regenerativa: una visión de la rehabilitación oral

**Descriptor:** Ciencias médicas, Odontológica, Rehabilitación oral, Atención médica.

**Código UNESCO:** 3213.13 Ortodoncia-Estomatología

**Clasificación Decimal Dewey/Cutter:** 616/724

**Área:** Ciencias de la Salud

**Edición:** 1<sup>era</sup>

**ISBN:** 978-9942-622-67-9

**Editorial:** Mawil Publicaciones de Ecuador, 2023

**Ciudad, País:** Quito, Ecuador

**Formato:** 148 x 210 mm.

**Páginas:** 161

**DOI:** <https://doi.org/10.26820/978-9942-622-67-9>

**URL:** <https://mawil.us/repositorio/index.php/academico/catalog/book/70>

Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico: **Odontología regenerativa: una visión de la rehabilitación oral**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por MAWIL; publicación revisada bajo la modalidad de pares académicos y por el equipo profesional de la editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de MAWIL de New Jersey.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.



Usted es libre de:  
**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.  
**Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

**Director Académico:** Lcdo. Alejandro Plúa Argoti

**Dirección Central MAWIL:** Office 18 Center Avenue Caldwell; New Jersey # 07006

**Gerencia Editorial MAWIL-Ecuador:** Mg. Vanessa Pamela Quishpe Morocho

**Dirección de corrección:** Mg. Ayamara Galanton.

**Editor de Arte y Diseño:** Lic. Eduardo Flores, Arq. Alfredo Díaz

**Corrector de estilo:** Lic. Marcelo Acuña Cifuentes

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Índices

Contenidos



**Prólogo** ----- 17  
**Introducción** ----- 19

**Capítulo I.**

**Comportamiento biomecánico del diente tratado endodónticamente** ----- 22

*Luis Fernando Campos Lascano*

Efectos de la endodoncia sobre los dientes ----- 23  
Evaluación y pronóstico de éxito del tratamiento endodóntico ----- 24  
Evaluación periodontal ----- 25  
Evaluación biomecánica ----- 25  
Evaluación y necesidades estéticas ----- 27  
Características del diente tratado endodónticamente ----- 27  
Cambios en la composición de los dientes no vitales y la terapia endodóntica ----- 28  
Estructura y propiedades de la dentina en dientes no vitales y dientes endodonciados ----- 29  
Resistencia a la fractura y rigidez de los dientes no vitales o tratados mediante endodoncia ----- 31  
A manera de conclusión ----- 32

**Capítulo II.**

**Aspectos biológicos, clínicos, y estéticos de la interrelación periodoncia-odontología restauradora** ----- 34

*Mauro Xavier Zambrano Matamoros*

Introducción ----- 35  
Consideraciones periodontales en prótesis sobre dientes ----- 36  
Anchura biológica ----- 36  
Fuerzas oclusales traumáticas ----- 37  
Alargamiento coronario ----- 38  
Alargamiento coronario por motivos restauradores ----- 39  
Lesiones cervicales no cariosas ----- 41  
Manejo protésico de tejidos blandos alrededor de dientes ----- 43  
    Restauraciones provisionales ----- 43  
    Importancia del contorno y perfil de emergencia ----- 43  
Preparación vertical ----- 44  
Pónticos ovoides ----- 45

### Capítulo III.

#### Fundamentos de estética dental.

<b>Blanqueamiento del diente</b> -----	47
<i>Patricia Del Pilar Astudillo Campos</i>	
Introducción-----	48
Principios básicos de la estética dental-----	48
Fundamentos de la estética odontológica-----	47
Blanqueamiento dental -----	55
Concepto de blanqueamiento dental -----	56
Indicaciones y contraindicaciones del blanqueamiento dental-----	56
Indicaciones del blanqueamiento dental vital-----	56
Indicaciones del blanqueamiento dental no vital-----	57
Contraindicaciones del blanqueamiento dental vital-----	57
Contraindicaciones del blanqueamiento dental no vital-----	58
Contraindicaciones generales del blanqueamiento dental-----	58
Técnicas de blanqueamiento dental-----	58
Mecanismo de acción-----	59
Blanqueamiento en dientes vitales-----	59
Blanqueamiento en dientes no vitales-----	59

### Capítulo IV.

#### Procedimientos restauradores con o sin postes.

<b>Fundamentos y técnicas</b> -----	60
<i>Patricia Ivonne Segovia Palma</i>	
Introducción-----	61
Restauraciones directas o indirectas-----	61
Estado actual de los dientes tratados con endodoncia-----	63
Efecto ferrule-----	64
Consideraciones generales en la elección del tratamiento restaurador -----	65
Consideraciones endodóncicas-----	65
Consideraciones protésico-restauradoras-----	66
Consideraciones periodontales-----	68
Restauración de molares endodonciados frente a premolares tratados con endodoncia-----	69
Reconstrucción del muñón-----	70
Algunas conclusiones y sugerencias generales para el odontólogo-----	71

## Capítulo V.

### Traumatismos dentarios en adultos.

<b>Procedimientos terapéuticos</b> -----	73
<i>Ana Cristina García Segovia</i>	
Introducción-----	74
Epidemiología -----	74
Etiología y factores predisponentes -----	74
Clasificación de los traumatismos dentarios -----	75
Efectos de los traumatismos sobre los tejidos-----	76
Diagnóstico-----	77
Tratamiento-----	78
Fracturas de corona -----	78
Fracturas de raíz-----	79
Concusión, subluxación, luxación -----	79
Avulsión y reimplante-----	80
Fracturas del proceso alveolar-----	80
Pérdida de hueso/cresta alveolar -----	81
Fracturas de los maxilares superior e inferior-----	81
Conclusiones -----	81

## Capítulo VI.

### La progresión de la lesión cariosa

<b>y su microbiopatología</b> -----	83
<i>Rolando Fabricio Dau Villafuerte</i>	
Conceptos en cariología-----	84
Caries dental -----	84
Tipos de caries-----	85
Microorganismos bucales asociados a caries dental -----	86
Factores microbianos -----	86
Streptococcus-----	86
Lactobacillus-----	88
Actinomyces -----	89
Bifidobacterium -----	89
Prevotella -----	90
Proceso de caries -----	90
Lesión de caries -----	92
Severidad de la lesión-----	92
Actividad de la lesión -----	92

## Capítulo VII.

<i>La higiene bucal y el control mecánico del biofilm dental</i> -----	94
<i>Angela Paula Gaibor Durán</i>	
La placa dental: un tipo de biopelícula -----	95
Biofilm dental -----	96
Definición -----	96
Formación del biofilm -----	96
Proceso de formación del biofilm oral -----	97
Enfermedades causadas por el biofilm dental -----	98
Prevención y control del biofilm oral -----	99
Control mecánico del biofilm oral -----	99
Cepillado dental -----	100
Técnicas de cepillado -----	102

## Capítulo VIII.

<i>Agentes para el control químico del biofilm dental</i> -----	109
<i>César Gerardo Mejía Gallegos</i>	
Control químico del biofilm dental -----	110
Mecanismo de acción de los agentes químicos -----	110
Actividad -----	111
Sustantividad -----	112
Agentes químicos en el control del biofilm dental -----	113
Clorhexidina -----	113
Triclosan -----	114
Aceites esenciales -----	115
Hexetidina -----	116
Cloruro de Cetilpiridinio -----	116

## Capítulo IX.

<b>La fluoroterapia y la mínima intervención en caries</b> -----	118
<i>Ruth Maritza Duran Reyes</i>	
<i>Patricia Judith Pinos Robalino</i>	
Generalidades sobre los fluoruros -----	119
¿Qué es el flúor? -----	119
Metabolismo de los fluoruros -----	119
Mecanismos de acción -----	120
Efectos sistémicos -----	122
Efectos tópicos -----	122
Papel de los fluoruros en el proceso de la caries -----	123

Medios de uso del flúor ----- 123  
Medios colectivos ----- 124  
Medios Individuales----- 124  
Factores conductuales----- 125  
Medios profesionales----- 127

**Capítulo X.**

**Nuevos materiales bioactivos** ----- 130

*Patricia Bravo Saquicela*

Materiales bioactivos ----- 131  
Definición de términos ----- 131  
Generaciones de los materiales bioactivos ----- 132  
Mecanismos de acción de los materiales bioactivos ----- 134  
Requisitos de un material bioactivo ----- 135  
Clasificación de los materiales bioactivos ----- 136  
Materiales bioactivos en odontología restauradora ----- 138  
Cementos de ionómero de vidrio (IV) ----- 140  
Alkasites ----- 140

**Referencias** ----- 142

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Índices

Tablas



.....

<b>Tabla 1.</b> Modificaciones específicas de los tejidos y posibles implicaciones clínicas después de la pérdida de vitalidad o del tratamiento endodóntico-----	28
<b>Tabla 2.</b> Grados de compromiso coronario en el diente endodonciado-----	67
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de los traumatismos dentales. OMS-Modificada por Andreasen -----	76

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Índices

Figuras



<b>Figura 1.</b> Efecto negativo de un estado biomecánico inicial deficiente en el éxito de la restauración -----	26
<b>Figura 2.</b> Paciente con prótesis fija dentosoportada con pilares en 13 y 23-----	36
<b>Figura 3.</b> Lesiones cervicales no cariosas asociadas a recesión gingival -----	42
<b>Figura 4.</b> Configuración normal del diente y los tejidos de soporte ----	77
<b>Figura 5.</b> Lesión inicial -----	91
<b>Figura 6.</b> Etapa avanzada -----	92
<b>Figura 7.</b> Técnica de cepillado horizontal o de frotado -----	103
<b>Figura 8.</b> Técnica de cepillado de Stillma-----	105
<b>Figura 9.</b> Técnica de cepillado Bass -----	106
<b>Figura 10.</b> Técnica de cepillado Charters -----	107

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Prólogo



Las ciencias de la salud, y en particular la odontología, se encuentra inmersa en un proceso de permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones, el avance vertiginoso de las tecnologías, los nuevos materiales, y la experiencia clínica amplían el conocimiento disponible, se hace evidente la necesidad de actualizar el acervo de los conocimientos, y para ello hay que incorporar en la práctica profesional, nuevos enfoques, nuevas técnicas y procedimientos terapéuticos con el fin de prestar servicios de calidad que garanticen la salud de nuestros pacientes.

En este libro se recoge una amplia gama de conocimientos procedentes de diversas disciplinas profesionales de la odontología, entre estas, la endodoncia, periodoncia, la cirugía oral y estética, describiendo también, los procedimientos terapéuticos relacionados en el campo de la odontología restauradora. Los autores de la obra han puesto su mejor esfuerzo en la búsqueda y verificación de la información que se ofrece en los contenidos de la misma con fuentes bibliográficas relevantes y confiables para asegurar su rigor académico y garantizar que este a la altura de los estándares aceptados en el momento su publicación.

El libro aborda una amplia variedad de temas, todos relevantes para el ejercicio de la profesión del odontólogo: El diente endodónticamente tratado, principios de estética dental, traumatismo dental, higiene y el control del biofilm dental, fluoterapia y nuevos materiales bioactivos, entre otros temas. En este sentido, el libro está dirigido a estudiantes, docentes y profesionales de la odontología, y puede ser de gran utilidad como referente clínico y consulta académica.

Para facilitar su lectura, el texto se acompaña de tablas y figuras, además de una amplia lista de referencias bibliográficas en las que el lector interesado puede profundizar sus conocimientos.

Con la publicación de esta obra, los autores esperan contribuir con la divulgación del conocimiento y la información científica en el área de la literatura de la salud odontológica.

**Los autores**

# **Odontología Regenerativa**

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## *Introducción*



La salud oral es un componente fundamental de la salud general, por ello es parte integral de la salud. La odontología es la especialidad médica que se dedica al estudio de los dientes, las encías y al tratamiento de su dolencia.

En tanto, la rehabilitación oral es la parte de la odontología encargada de la restauración, es decir, devuelve la función estética y armonía oral mediante prótesis dentales de pérdidas de dientes, grandes destrucciones o de solucionar problemas estéticos, siempre buscando una oclusión y función correcta. La rehabilitación oral, entonces, se encarga de restaurar y recuperar la estética y la función oclusal del paciente, mediante la utilización de técnicas restauradoras que incluyen operatoria directa e indirecta y la de aparatos protésicos fijos o removibles, parciales o totales, con el fin de restablecer la función, oclusión y estética a través del correcto diagnóstico y ejecución de un plan de tratamiento que permita alcanzar este y otros objetivos necesarios y particulares en cada caso.

La presente obra parte del trabajo realizado por varios profesionales de la odontología, siendo a su vez el punto de partida de futuras actualizaciones e incorporaciones, esperando que sea un instrumento de trabajo útil y eficaz para todos, que ayude a lograr la mejor atención posible de los pacientes, tanto desde el punto de vista técnico como humano, pues, tanto los odontólogos, como los estudiantes que están en programas de formación de pre y postgrado demandan textos prácticos y cercanos al trabajo diario. Cabe destacar que la exposición del contenido de esta obra se ha estructurado en diez capítulos:

En el capítulo I se aborda temas relacionados con el comportamiento biomecánico del diente tratado endodónticamente, se presenta una visión de los efectos de la endodoncia sobre los dientes, la evaluación y pronóstico de éxito del tratamiento endodóntico y las características del diente tratado endodónticamente. El capítulo II la discusión se centra en el comportamiento biomecánico del diente endodónticamente tratado donde se plantea entre otros temas, las consideraciones periodontales en prótesis sobre dientes, fuerzas oclusales traumáticas, lesiones cervicales no cariosas y el manejo protésico de tejidos blandos alrededor de dientes.

El capítulo III se refiere a los fundamentos de estética dental. Blanqueamiento del diente con especial atención a los principios básicos de la estética dental, fundamentos de la estética odontológica y concepto, indicaciones y contraindicaciones de blanqueamiento dental. El capítulo IV se describe los procedimientos restauradores, haciendo referencia a los fundamentos y téc-

nicas con o sin postes. Restauraciones directas o indirectas, consideraciones generales en la elección del tratamiento restaurador y restauración de molares endodonciados frente a premolares tratados con endodoncia.

En el capítulo V se presenta los traumatismos dentarios en adultos y los procedimientos terapéuticos, iniciando con la epidemiología, continuando con la clasificación de los traumatismos dentarios, sus efectos en los tejidos, diagnóstico y tratamiento. El capítulo VI se expone la progresión de la lesión cariosa y su microbiopatología con especial atención en los conceptos en cariología, microorganismos bucales asociados a caries dental y proceso de caries. El capítulo VII se refiere a la higiene bucal y el control mecánico del biofilm dental donde se plantea la definición y formación y enfermedades causadas por el biofilm dental y su prevención y control. En tanto, los agentes para el control químico del biofilm dental se plantean en el capítulo VIII atendiendo temas como el control químico del biofilm dental y los agentes químicos para su control.

El capítulo IX se enfoca sobre la fluoroterapia y la mínima intervención en caries donde se expone las generalidades sobre los fluoruros, el papel de los fluoruros en el proceso de la caries y los medios de uso del flúor. Finalmente en el capítulo X se exponen los nuevos materiales bioactivos, definiendo los materiales bioactivos, mecanismos de acción y clasificación de este tipo de materiales y los materiales bioactivos en odontología restauradora.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Capítulo

### I

# *Comportamiento biomecánico del diente tratado endodónticamente*

Luis Fernando Campos Lascano

 <https://orcid.org/0000-0002-5811-783X>



La endodoncia es la rama de la odontología que estudia la morfología de la cavidad pulpar, la fisiología y la patología de la pulpa dental, así como la prevención y el tratamiento de las alteraciones pulpares (1).

El tratamiento de endodoncia es un procedimiento dental común que se utiliza para tratar dientes cuyo tejido pulpar se ha inflamado o necrosado irreversiblemente como resultado del proceso de caries o traumatismo dental. Este procedimiento que implica la preparación mecánica y química del conducto radicular puede afectar varias propiedades mecánicas y físicas de la estructura dental. El tratamiento endodóntico también puede influir en la longevidad de la rehabilitación de los dientes tratados endodónticamente y en la biomecánica durante la función bucal (2).

La técnica endodóntica consiste en la eliminación del tejido pulpar del diente afectado, así como la correcta limpieza y preparación de los conductos radiculares y la adecuada obturación de los mismos (1).

Los dientes endodonciados, aparte de perder la vitalidad pulpar, sufren pérdida de estructura dentaria, disminución de la elasticidad de la dentina, pérdida de sus mecanismos de defensa y alteraciones estéticas (3).

### **Efectos de la endodoncia sobre los dientes**

A continuación se exponen los principales cambios que experimenta un diente tratado endodónticamente:

#### **Pérdida de la estructura dentaria**

La pérdida de estructura dentaria se debe a caries o al proceso que lleva al tratamiento odontológico (como fracturas). Además hay que sumarle la pérdida que se produce con las maniobras de acceso, donde se pierden elementos estructurales importantes, como la dentina interaxial y el techo cameral, por lo que el tejido remanente está debilitado (4). Según la cantidad y en qué localización del diente se produce la pérdida de estructura dentaria, la reducción de la resistencia del diente puede variar de un 5% (cuando se trata de cavidades muy conservadoras) a más del 60% en cavidades MOD (mesio-oclusodistal) (4).

#### **Disminución de la elasticidad de la dentina**

Como consecuencia de la pérdida del fluido dentinario y eliminación del paquete vasculonervioso, el diente endodonciado sufre una pérdida de humedad de un 9%. Se produce una pérdida de resistencia y flexibilidad por deshidratación y mineralización tubular (4).

## **Pérdida de sus mecanismos de defensa**

Desaparecen los mecanorreceptores pulpares, lo que se traduce en una menor sensibilidad propioceptiva, por lo que se puede dar una sobrecarga mecánica, ya que disminuye el mecanismo de defensa frente a fueras excesivas. También disminuye la sensibilidad a estímulos térmicos u osmóticos. Esto puede provocar que caries o defectos en el sellado puedan pasar desapercibidos. Las caries avanzan de un modo más rápido debido a la pérdida de odontoblastos, por lo que ya no se forma dentina reactiva o terciaria (4).

## **Alteraciones estéticas**

El aspecto de los dientes endodonciados se ha modificado debido a alteraciones bioquímicas en la dentina. También se puede deber a una incorrecta eliminación de caries o una incorrecta limpieza de restos del tejido pulpar en la porción coronal del diente (3). A parte de lo anteriormente mencionado, pueden existir alteraciones del color de los dientes debido a la presencia de gutapercha en el tercio coronal de la raíz. Para evitar esto debemos eliminar al menos 2mm de gutapercha de esta porción del conducto (3).

A todos estos cambios se le pueden sumar factores iatrogénicos que pueden sufrir durante los procedimientos de restauración, como por ejemplo una apertura exagerada, un exceso de condensación lateral (puede originar microfisuras) y/o calor (genera cambios de volumen y deshidratación de dentina). Se debe evitar, por tanto el uso de instrumentos deteriorados sin poder de corte, ya que estos nos llevan a aumentar la fricción (5).

## **Evaluación y pronóstico de éxito del tratamiento endodóntico**

Las restauraciones de los dientes endodonciados tienen como objetivo:

1. Proteger el diente remanente frente a la fractura,
2. Prevenir la reinfección del sistema de conductos radiculares y
3. Reemplazar la estructura perdida del diente.

En este contexto, antes de iniciar el tratamiento endodóntico es necesario evaluar el diente minuciosamente para garantizar el éxito del tratamiento. Cada diente debe revisarse individualmente y en el contexto de su contribución al plan de tratamiento y rehabilitación global. Esta evaluación debe incluir los aspectos endodónticos, periodontales, biomecánicos y estéticos.

## **Evaluación periodontal**

El mantenimiento de la salud periodontal también resulta fundamental para el éxito a largo plazo de los dientes endodonciados. Por tanto, es necesario evaluar el estado periodontal antes de comenzar la terapia endodóntica y la fase de restauración. Las siguientes condiciones deben considerarse críticas para el éxito del tratamiento:

- Tejido gingival sano.
- Arquitectura ósea y niveles de inserción normales que indiquen la buena salud periodontal.
- Conservación del espacio biológico y del efecto ferrule antes y después de las fases de endodoncia y restauración.

Si no se cumple una o más de las condiciones mencionadas debido a una patología existente o defectos estructurales, se puede comprometer el éxito del tratamiento o incluso su viabilidad y, a veces, estará indicada la extracción de las piezas debilitadas y su sustitución con implantes dentales en lugar del tratamiento convencional.

## **Evaluación biomecánica**

Todos los procesos que han tenido lugar con anterioridad en el diente, desde la caries o un traumatismo hasta el tratamiento final del conducto de la raíz, influyen en el estado biomecánico del diente y en la selección de materiales y procedimientos usados para las restauraciones.

El estadio biomecánico puede incluso justificar la decisión de extraer piezas muy mutiladas en las que no está justificado el tratamiento extenso, ya que tendría una probabilidad de éxito limitada. Los factores clínicos que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- La cantidad y calidad de la estructura remanente del diente.
- La posición anatómica del diente.
- Las fuerzas oclusales del diente.
- La necesidad de restaurar el diente.

Los dientes que cuentan con una estructura remanente mínima tienen un riesgo mayor de presentar las siguientes complicaciones clínicas (6) (7) (8), (figura 1):

- Fractura de la raíz.
- Filtración coronal-apical.
- Caries recurrente.
- Desprendimiento o pérdida del muñón o la prótesis.
- Lesión periodontal por invasión biológica del espacio

**Figura 1.**

*Efecto negativo de un estado biomecánico inicial deficiente en el éxito de la restauración.*



**Nota:** Kenneth, Stephen y Louis (9). Efecto negativo de un estado biomecánico inicial deficiente en el éxito de la restauración. A-B, Radiografías obtenidas en el preoperatorio después de la retirada de la antigua restauración metálica. C, Se procedió a crear un nuevo muñón de amalgama, con postes y autoanclaje en la estructura mesial de la raíz. D, Restauraciones protésicas en el modelo de trabajo. E, Plano del arco completo después de 3 años. F, El diente presenta síntomas debido a la afectación furcal y a la lesión periapical. G, Este diente no tratable fue finalmente extraído y reemplazado por un implante. H, Radiografía obtenida 8 años después de la intervención, que muestra una situación estable. Otros dientes que habían sufrido un daño biomecánico menor superaron los problemas funcionales.

La cantidad y calidad del sustrato remanente del diente son, con mucho, los factores más importantes de cara al pronóstico a largo plazo del diente restaurado, más que cualquiera de las propiedades de los materiales utilizados para la restauración. Hay que tener en cuenta que ningún material para restauración puede realmente sustituir la dentina o el esmalte y que es necesario que haya una cantidad mínima de la estructura sana para justificar el mantenimiento del diente y su importancia estratégica para el plan de tratamiento global.

La presencia de dientes adyacentes sanos que puedan usarse como pilares o la opción de los implantes dentales son otros factores que se deben analizar cuando se justifique la restauración de los dientes endodonciados.

### **Evaluación y necesidades estéticas**

Los dientes anteriores, los premolares y, a menudo, el primer molar maxilar, así como la encía circundante, componen la zona estética de la boca. Los cambios de color o translucidez de la estructura visible del diente, junto a las partes blandas o el biotipo, disminuyen las posibilidades de éxito del tratamiento estético.

Las posibles complicaciones estéticas deben estudiarse antes de iniciar la terapia endodóntica. Por ejemplo, los resultados estéticos de los postes metálicos o de fibra de carbono oscuro o las amalgamas introducidas en la cavidad pulpar pueden ser inaceptables, por ejemplo, por el aspecto grisáceo de la restauración protésica suprayacente (especialmente cuando se emplean las coronas completas de cerámica modernas, más translúcidas) o los cambios de coloración de la encía debido al tratamiento de la zona cervical o la raíz subyacentes (figura 1). Todos los dientes situados en la zona estética también requieren un control minucioso de los materiales de obturación endodónticos en el tercio coronal del conducto y en la cavidad pulpar para evitar o reducir el riesgo de cambios de coloración. La cuidadosa selección de los materiales utilizados para las restauraciones, la manipulación cuidadosa de los tejidos y la oportuna intervención endodóntica son factores importantes que permiten preservar el aspecto natural de los dientes no vitales y las encías.

En los siguientes apartados de este capítulo se amplía la discusión sobre los cambios que experimenta un diente tratado endodónticamente.

### **Características del diente tratado endodónticamente**

Los dientes endodonciados son estructuralmente diferentes de los dientes vitales. Los cambios más importantes consisten en alteraciones de las

características físicas, pérdida de la estructura dental y posiblemente también cambios de coloración (9). Por tanto, las modificaciones que se aprecien en los tejidos deben analizarse en distintos niveles, como son la composición del diente, la microestructura de la dentina y la macroestructura del diente. Asimismo, resulta fundamental comprender las implicaciones de estas características en la biomecánica del diente, ya que tendrán una gran influencia en el abordaje y los métodos utilizados para la restauración (tabla 1).

**Tabla 1.**

*Modificaciones específicas de los tejidos y posibles implicaciones clínicas después de la pérdida de vitalidad o del tratamiento endodóntico.*

Nivel de la alteración	Cambios específicos	Posibles implicaciones clínicas
Composición	Estructura de colágeno Humedad del diente Composición y contenido de minerales	Aumento de la fragilidad del diente Descenso de la adhesión al sustrato
Estructura de la dentina	Módulo de elasticidad y comportamiento Fuerza de tensión y de cizallamiento Microdureza	Aumento de la fragilidad del diente
Macroestructura del diente	Resistencia a la deformación Resistencia a la fractura Resistencia a la fatiga	Aumento de la fragilidad del diente Menor retención o estabilidad de la prótesis

**Nota:** Kenneth et., al (9)

Hasta la fecha se han publicado muchos estudios in vitro que intentan abordar la complejidad del sustrato del diente no vital. Más recientemente, también se han publicado estudios in vivo que describen el efecto global de los cambios cualitativos y cuantitativos que se producen en los tejidos en el momento de la restauración, su comportamiento a largo plazo y su supervivencia.

**Cambios en la composición de los dientes no vitales y la terapia endodóntica**

La pérdida de la vitalidad pulpar se acompaña de pequeñas variaciones en la humedad del diente. Esta pérdida de humedad (9%) se atribuye a un cambio en el contenido de agua libre, pero no de agua unida a la dentina (10). Esta alteración se asocia a pequeños cambios en los valores del módulo de Young y el límite proporcional (11). Sin embargo, no se relaciona con un des-

censo de la fuerza de compresión y de tensión. Sólo en un estudio se demostró que no había diferencias en el contenido de humedad entre los dientes vitales y no vitales (12). Tampoco se detectaron diferencias en los enlaces reticulares de colágeno entre la dentina vital y la no vital ni existen otras evidencias que demuestren una alteración química debido a la eliminación del tejido pulpar.

El hipoclorito de sodio y los quelantes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), el ácido ciclohexano-1,2-diaminotetraacético (CDTA), el ácido etilenglicol-bis-(b-amino-etiléter) N,N,N9,N9-tetraacético (EGTA) y el hidróxido de calcio ( $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ ) son los productos más utilizados para la irrigación del conducto y la desinfección que interactúan con la dentina radicular, ya sea en su contenido de minerales (quelantes) o en el sustrato orgánico (hipoclorito de sodio) (13). El principal efecto de los quelantes consiste en reducir el contenido de calcio mediante la formación de un complejo, y también afectan a las proteínas no colagenosas (NCP), provocando la erosión y el ablandamiento de la dentina (14). Supuestamente, el hipoclorito de sodio posee un efecto proteolítico, ya que causa la fragmentación de las cadenas peptídicas largas, como las del colágeno (15). Estas alteraciones parecen aumentar la fragilidad de la dentina y de la raíz y reducen la adhesión a este sustrato.

### **Estructura y propiedades de la dentina en dientes no vitales y dientes endodonciados**

Es importante conocer las variaciones normales de las propiedades físicas de la dentina, que deben diferenciarse de otras alteraciones relacionadas con la pérdida de vitalidad o el tratamiento endodóntico.

Por ejemplo, la microdureza y la elasticidad de la dentina suelen variar entre la dentina peritubular y la intertubular, y dependen de la localización del diente. La dentina peritubular presenta un módulo de elasticidad de 29,8 GPa, mientras que la dentina intertubular ofrece resultados del orden de 17,7 GPa (cerca de la pulpa) a 21,1 GPa (cerca de la superficie de la raíz) (16). La mayor parte del descenso de la dureza, si no todo, que se observa al acercarnos a la pulpa se puede atribuir a cambios en la dureza de la dentina intertubular (17). En conjunto, se puede considerar que el módulo de elasticidad de la dentina se encuentra en un intervalo entre 16,5 y 18,5 GPa (18), aunque se aprecian variaciones debido a los métodos de medición (19).

Los cambios que se producen en la densidad mineral debido a la variación en el número y el diámetro de los túbulos dentro de cada diente también pueden explicar las variaciones que se observan en las propiedades de la dentina. Se ha demostrado que la dureza de la dentina se correlaciona inver-

samente con la densidad de túbulos que ésta contiene (20). También en las mediciones con ultramicroindentaciones se han obtenido valores de dureza y del módulo de elasticidad significativamente mayores cuando las fuerzas son paralelas a los túbulos, en lugar de perpendiculares (21).

También se ha podido demostrar que las diferencias en la fuerza máxima y la fuerza compresiva varían dependiendo de la orientación de los túbulos (19). La fuerza de tensión máxima (UTS, ultimate tensile strength) de la dentina humana es mínima cuando la fuerza de tensión es paralela a la orientación del túbulo, lo que demostraría la influencia de la microestructura de la dentina y la anisotropía del tejido (22). No se han hallado diferencias en el módulo de Young de la dentina envejecida y transparente (también denominada esclerótica) y de la dentina normal (23), pero la concentración de minerales aumenta significativamente, a la vez que el tamaño de los cristales es algo menor, en la dentina transparente, en relación con el cierre de la luz de los túbulos. A diferencia de la dentina normal, la dentina transparente no presenta prácticamente ningún signo antes del fracaso. Su resistencia a la fractura también se reduce en un 20%, mientras que la fatiga durante el resto de su vida se afecta muy peligrosamente (24).

A pesar de todo lo que se ha comentado, no se han detectado diferencias, o sólo muy pequeñas, en la microdureza entre la dentina vital y no vital de dientes contralaterales después de períodos que varían entre 0,2 y 10 años (25). Los datos publicados no confirman la creencia tan extendida que atribuye una debilidad o una fragilidad particulares a la dentina no vital. Asimismo, se pensaba que la reducción del volumen de la pulpa relacionada con la edad, que va siendo reemplazada progresivamente por la dentina secundaria o terciaria, podría ser la responsable de una menor resistencia a la fractura de los dientes desvitalizados y envejecidos; esta suposición se ha evaluado en los trabajos publicados, y el único efecto de los cambios producidos en los tejidos en relación con la edad son la reducción mencionada anteriormente en la resistencia a la fractura y la fatiga durante el resto de la vida que se atribuye a la esclerosis de la dentina (24).

Como se ha comentado, los productos químicos utilizados para la irrigación y desinfección del conducto interactúan con el contenido mineral y orgánico de la estructura dental y, por tanto, reducen de forma significativa la elasticidad y la fuerza de flexión de la dentina (26) 68,164, al igual que la microdureza (27). Por el contrario, los desinfectantes como el eugenol y el formocresol aumentan la fuerza de tensión de la dentina mediante la coagulación de las proteínas y la quelación con hidroxiapatita (eugenol). No se

ha podido demostrar que estos últimos productos afecten a la dureza de la dentina (28).

En conclusión, el posible descenso de la fuerza del diente se puede atribuir al envejecimiento de la dentina y, en menor grado, a las alteraciones que en ella provocan los irrigantes endodónticos.

### **Resistencia a la fractura y rigidez de los dientes no vitales o tratados mediante endodoncia**

Los principales cambios que se producen en la biomecánica del diente se atribuyen a la pérdida de tejidos como consecuencia de la caries o fracturas o de la preparación de la cavidad, incluida la apertura cameral antes de la terapia endodóntica.

La pérdida de la estructura del diente después de la apertura cameral mediante un acceso conservador afecta a la rigidez de los dientes sólo en un 5% (29). La influencia de la instrumentación posterior del conducto y su obturación sólo producen una mínima reducción en la resistencia a la fractura y, finalmente, tampoco afecta mucho a la biomecánica del diente (29). En la práctica, cabría esperar la alteración de la biomecánica del diente sólo en caso de una preparación no conservadora del conducto o como consecuencia de la alteración química o estructural que provocan los irrigantes endodónticos, como ya se ha mencionado.

De hecho, la mayor reducción de la rigidez de los dientes es consecuencia de una mayor preparación, en especial de la pérdida de las crestas marginales. Se ha descrito una reducción de entre el 20 y el 63% y del 14 al 44% en la rigidez de los dientes después de una preparación de la cavidad Mesio-Ocluso-Distal (MOD), respectivamente (30) (31).

Se ha demostrado que la apertura cameral combinada con una preparación tipo MOD tiene como consecuencia la máxima fragilidad del diente. Por tanto, la profundidad de la cavidad y la anchura y la configuración del istmo son factores críticos en la reducción de la rigidez de los dientes y el riesgo de fractura (32) (33), (obsérvese la figura 1).

La presencia de tejido remanente en la zona cervical (que incluye el efecto ferrule para las restauraciones) y de una cantidad mayor de tejido remanente aumenta, en general, la resistencia del diente a la fractura. En realidad, permite que las paredes axiales de la corona rodeen el diente, proporcionando retención y estabilización para la restauración y reduce las fuerzas de tensión a nivel cervical (34). La preparación de las coronas con tan solo 1 mm de

extensión coronal de dentina por encima del margen aumenta al doble la resistencia a la fractura de las preparaciones, comparado con los dientes en los que el muñón termina en una superficie plana inmediatamente por encima del margen (35); en consecuencia, se considera necesario un ferrule mínimo de 1 mm para estabilizar la restauración (36). No obstante, la anchura del hombro de la preparación y el margen de la corona no parecen influir en la resistencia a la fractura (37).

Es fundamental comprender que la parte más importante del diente restaurado es el propio diente, y ningún material para restauración ni la combinación de materiales podrán sustituir totalmente la estructura del diente.

### **A manera de conclusión**

La rehabilitación de dientes tratados endodónticamente es una de las competencias fundamentales que ha de desarrollar el odontólogo en la actualidad. Gran cantidad de materiales en combinación con distintas técnicas rehabilitadoras se han utilizado con el objetivo de restaurar el tejido dental dañado, buscando obtener un resultado lo más parecido tanto estética como biomecánicamente a un diente indemne y, en consecuencia, poder aspirar a tener el mejor pronóstico posible en el tiempo. De allí que, entender el comportamiento biomecánico del diente tratado endodónticamente resulta indispensable para elegir el tratamiento adecuado a realizar en los distintos casos que son enfrentados día a día en la práctica odontológica.

En general, el tratamiento endodóntico puede desembocar en la pérdida significativa y el debilitamiento de la estructura del diente. La parte de esta estructura que se pierde durante el tratamiento endodóntico aumenta el riesgo de fractura de la corona, y los mecanismos de la fatiga influyen en la fractura radicular con el paso del tiempo.

Se debe reconocer que al paso de los años, la investigación y ejercicio clínico de la odontología, han otorgado al tejido dental remanente libre de caries la importancia que merece, en calidad y cantidad, para el pronóstico exitoso de la rehabilitación a largo plazo. Al hablar de calidad se hace referencia al tejido dentario sano libre de caries que se logre mantener en el diente, el cual será el sustento del tratamiento a realizar. En cuanto a cantidad se refiere, un gran número de estudios confirman la suma importancia de este punto. A mayor cantidad de tejido sano, menor es la probabilidad de fracasos rehabilitadores.

Asimismo, la evidencia actual revela que es fundamental conocer las propiedades biomecánicas de un diente tratado endodónticamente, las distintas

líneas de tratamiento existentes y las características de los materiales disponibles si lo que buscamos es el éxito rehabilitador en el tiempo. Sin embargo, toda la evidencia recopilada no es suficiente aún para permitir establecer un protocolo clínico “universal” que garantice una rehabilitación exitosa a largo plazo.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Capítulo

### II

*Aspectos biológicos, clínicos,  
y estéticos de la interrelación  
periodoncia - odontología  
restauradora*

Mauro Xavier Zambrano Matamoros

 <https://orcid.org/0009-0000-3180-646X>



## Introducción

Actualmente, la odontología se entiende como una profesión sanitaria segmentada en diferentes especialidades, que se interrelacionan entre sí para conseguir un tratamiento idóneo para los pacientes. A pesar de lo diferentes que son las áreas de la periodoncia y de la prótesis dental, éstas se encuentran íntimamente relacionadas entre sí. La odontología restauradora se apoya en la periodoncia para conseguir resultados más predecibles, más estables y más estéticos, así como la periodoncia se ayuda de la restauradora para restaurar las secuelas de la periodontitis.

Las restauraciones dentales y el periodonto presentan una relación bidireccional. Por un lado, el periodonto debe encontrarse en salud para que la rehabilitación permanezca en óptimas condiciones durante un periodo prolongado de tiempo, y por otro lado, la rehabilitación protésica debe mostrar adaptación con los tejidos periodontales para que éstos a su vez puedan permanecer saludables.

Para que el clínico pueda alcanzar estos objetivos debe ser considerada la necesidad imperativa de un correcto diagnóstico del caso desde el punto de vista periodontal y prostodóntico, así como una correcta ejecución clínica en ambos campos. En la mayoría de los casos complejos es necesario llevar a cabo al menos una fase inicial de tratamiento periodontal no quirúrgico (tarcetomía y profilaxis en los casos de gingivitis, o raspado y alisado radicular en casos de periodontitis) para alcanzar estabilidad periodontal. Este tratamiento inicial se basa en la disrupción del biofilm bacteriano para eliminar la inflamación y detener la pérdida de inserción. Tras la posterior reevaluación del caso, pueden ser necesarias intervenciones más complejas para solucionar defectos periodontales, con el objetivo de obtener los mejores resultados estéticos y funcionales.

En lo que sigue del presente capítulo se repasarán conceptos y técnicas quirúrgicas existentes para tratar recesiones gingivales localizadas, situaciones de déficits de encía, ausencia de adecuada estructura dentaria sana remanente en boca, falta de volumen en tramos edéntulos, o la sonrisa gingival, con objeto de devolver a los pacientes la salud, la función y la estética perdidas. Además, se repasará la importancia de las restauraciones provisionales a la hora de conformar los tejidos periodontales.

## Consideraciones periodontales en prótesis sobre dientes

Las enfermedades periodontales son entidades con una etiología multifactorial; sin embargo, existe un determinante imprescindible y necesario para su aparición y desarrollo que es la presencia del biofilm dental.

La anatomía, posición y relaciones de los dientes en la arcada, así como otros factores relacionados con la presencia de prótesis y materiales de restauración, han sido asociadas con una mayor retención de biofilm alrededor de los dientes, afectando por tanto a la salud del periodonto (38).

En pacientes con adecuada higiene oral, la presencia de márgenes de restauración localizados bajo el surco gingival no ocasiona la aparición de gingivitis; pero si estos márgenes se sitúan a nivel de la unión epitelial o el tejido conectivo supracrestal, la invasión de este espacio acarrea el desarrollo de un infiltrado inflamatorio resultado del trauma, dando lugar a inflamación gingival, y en caso de fenotipos periodontales finos, a la aparición de recesiones gingivales (figura 2).

### Figura 2.

*Paciente con prótesis fija dentosoportada con pilares en 13 y 23.*



**Nota:** Molina, Monteroy Berrendero (39). Paciente con prótesis fija dentosoportada con pilares en 13 y 23. En la imagen superior, nótese la inflamación gingival consecuencia de la invasión de la inserción de tejido supracrestal por la prótesis. En la imagen inferior, situación clínica tras la retirada de la prótesis que portaba la paciente y su sustitución por una prótesis provisional con márgenes yuxtagingivales; apréciase la marcada desinflamación de los tejidos periodontales

### Anchura biológica

Clásicamente se ha denominado anchura biológica a la suma de la inserción epitelial y el tejido conectivo supracrestal. Recientemente, tras el último Workshop Mundial de Periodoncia celebrado en 2017, se ha propuesto cam-

biar el término anchura biológica por inserción de tejido supracrestal (40). Las dimensiones de la inserción de tejido supracrestal presentan una importante variabilidad entre sujetos y entre diferentes localizaciones dentro de la boca de un mismo sujeto, con valores que oscilan en un rango entre 0.5 y 5 mm (41).

Es por esto crucial identificar y medir las dimensiones exactas de la inserción de tejido supracrestal cuando vamos a llevar a cabo modificaciones en la posición de los márgenes gingivales, como por ejemplo antes de llevar a cabo un alargamiento coronario. Una sencilla forma de conocer las dimensiones de dicho tejido es llevando a cabo sondaje a hueso: en primer lugar, y tras colocar anestesia local a nuestro paciente, procederemos a sondar la profundidad del surco de forma convencional, y a continuación, introduciremos la sonda con firmeza a través de los tejidos supracrestales hasta alcanzar el borde de la cresta ósea.

Las dimensiones de la inserción de los tejidos supracrestales se calcularán restando a la segunda medición (sondaje a hueso) las dimensiones de la primera medición (profundidad de surco/bolsa).

### **Fuerzas oclusales traumáticas**

Se entiende por fuerza oclusal traumática aquella fuerza que excede la capacidad adaptativa del periodonto y/o el diente. Estas fuerzas pueden ocasionar trauma oclusal y desgaste excesivo o incluso fractura de los dientes. El término trauma oclusal hace referencia a una lesión que induce cambios tisulares en el aparato de inserción del diente, incluyendo el ligamento periodontal, el hueso alveolar de soporte y el cemento, como resultado de fuerzas oclusales. El trauma oclusal puede darse tanto sobre dientes con periodonto intacto como sobre dientes con periodonto reducido como consecuencia de la periodontitis:

- Trauma oclusal primario: Es una lesión que ocasiona cambios tisulares como consecuencia de la acción de fuerzas oclusales excesivas sobre un diente o dientes con soporte periodontal normal (niveles de inserción clínica y óseos normales).
- Trauma oclusal secundario: Es una lesión que ocasiona cambios tisulares como consecuencia de la acción de fuerzas oclusales normales o excesivas sobre un diente o dientes con soporte periodontal reducido (pérdida de inserción clínica y pérdida ósea).

Por su parte, se define como frémito, el movimiento de un diente que es detectable ya sea visualmente o por palpación, cuando es sometido a fuerzas oclusales (42).

Es recomendable explorar la presencia de frémito en los dientes de forma regular en las visitas de seguimiento de nuestros pacientes con periodontitis. Para su detección debemos colocar el pulpejo del dedo índice en la porción cervical vestibular de los dientes y pedir al paciente que abra y cierre la boca de forma repetida haciendo contactar sus dientes. Al mismo tiempo, iremos desplazando lentamente la yema del dedo recorriendo ambas arcadas, y anotaremos aquellos dientes donde se detecte frémito directamente de forma visual o mediante palpación. A continuación, llevaremos a cabo ajuste oclusal en dichos dientes con objeto de eliminar cualquier signo de frémito.

Dado que el trauma oclusal es una lesión que induce cambios histológicos a nivel de los tejidos de soporte, su diagnóstico definitivo sólo es posible por medio de una biopsia en bloque del diente con sus tejidos periodontales; sin embargo, por motivos obvios, a nivel práctico se emplean una serie de indicadores clínicos y radiológicos para su diagnóstico, entre los que se encuentran los siguientes signos: movilidad dentaria progresiva, frémito, facetas de desgaste, migraciones dentarias, fracturas dentarias, sensibilidad térmica, molestias a la masticación, reabsorción radicular, lágrimas de cemento y ensanchamiento radiográfico del ligamento periodontal (43).

El papel del trauma oclusal sobre la pérdida de inserción periodontal ha sido objeto de debate desde hace más de un siglo. La evidencia científica derivada de estudios en animales ha demostrado que, en ausencia de inflamación, el trauma oclusal no desempeña un papel en el inicio y la progresión de la periodontitis.

Cabe destacar, que en estudios en humanos se ha observado que la respuesta del periodonto a la terapia periodontal es mejor en ausencia de movilidad dental (mayores ganancias de inserción) (44). Es por ello recomendable, en la medida de lo posible, controlar la movilidad de los dientes y reducir el trauma oclusal por medio de ajuste oclusal y/o ferulización en aquellos casos en los que la movilidad sea tal que dificulte la actividad diaria del paciente (masticación, habla, higiene oral).

### **Alargamiento coronario**

El alargamiento coronario se define como aquel procedimiento quirúrgico destinado a crear una corona clínica más larga desplazando apicalmente el margen gingival, con o sin eliminación del hueso de soporte. El objetivo final

es incrementar el tejido dentario expuesto en boca, preservando la integridad de los tejidos de inserción supracrestales, y evitando su violación que resultaría en inflamación y/o recesión gingival (45).

La principal indicación de este tipo de procedimientos son los motivos restauradores, con objeto de incrementar la cantidad de tejido dentario expuesta en boca para mejorar la retención de una restauración o exponer caries subgingivales. Sin embargo, existen otras situaciones clínicas en las cuales está indicado llevar a cabo procedimientos de alargamiento coronario, tales como motivos estéticos para nivelar márgenes gingivales inadecuados, corregir la exposición gingival excesiva (pudiendo esta situación verse debida a diferentes factores, entre ellos a la presencia de erupción pasiva alterada), y para el tratamiento de agrandamientos gingivales.

### **Alargamiento coronario por motivos restauradores**

El alargamiento coronario previo a la restauración de un diente es uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes en el ámbito de la periodoncia, y uno de los principales motivos por el cual los dentistas generales y prostodoncistas refieren a sus pacientes a los especialistas en periodoncia (46). La principal indicación de una cirugía pre-protésica de alargamiento coronario es la necesidad de mejorar el acceso a los márgenes de la restauración para facilitar su aislamiento y evitar las consecuencias negativas que puede tener sobre el periodonto y el diente el posicionamiento incorrecto de dichos márgenes.

Antes de llevar a cabo un alargamiento coronario por motivos restauradores, es recomendable tener en cuenta una serie de consideraciones tanto prostodóncicas como anatómicas. En primer lugar es indispensable confirmar que el diente es restaurable, para lo cual es preciso limpiar la caries en su totalidad y/o retirar cualquier fragmento de diente fracturado para poder evaluar adecuadamente la cantidad de tejido sano y el soporte periodontal remanente. Igualmente se recomienda llevar a cabo cualquier otro procedimiento pre-protésico que sea indispensable, y de cuyo éxito dependa la viabilidad restauradora del diente, antes de la cirugía, como por ejemplo el tratamiento de conductos en los casos en los que sea necesario. Algunos de los factores anatómicos a tener en cuenta antes de realizar un alargamiento coronario son:

- Soporte periodontal residual: Clásicamente se ha considerado que la proporción corono-radicular mínima que debería tener un diente es 1:1. Sin embargo, sabemos que, con adecuado tratamiento periodontal, dientes con una mínima inserción, presentando una proporción

corono-radicular teóricamente desfavorable, pueden ser mantenidos a largo plazo. Por ello, se recomienda evaluar cada caso individualmente y valorar el tipo de restauración que va a soportar el diente (por ejemplo, si va a ser pilar de prótesis fija), la oclusión, la integridad de arcada, el reparto de fuerzas, etc, antes de proceder al alargamiento coronario.

- Longitud del tronco radicular y entrada de la/s furca/s: Cuando se trate de dientes multirradiculares, debemos evaluar en una radiografía periapical las dimensiones del tronco radicular y la distancia de la furca a la cresta ósea. Estaría desaconsejado llevar a cabo osteotomía, si la remoción de hueso conllevara la exposición de una furca, ya que perjudicaría negativamente el pronóstico del diente.
- Exposición gingival en sonrisa: Si el alargamiento coronario puede comprometer la estética en sonrisa del paciente, puede ser recomendable acudir a otros métodos tales como la extrusión ortodóncica, que no alteran la posición de los márgenes gingivales.
- Encía insertada: Si bien no es imprescindible un mínimo de encía insertada alrededor de los dientes para mantener la salud gingival, se recomienda no llevar a cabo gingivectomía en aquellos casos en los que la banda de encía residual sea menor a 2 mm y la encía insertada menor a 1 mm<sup>12</sup>.
- Dientes/implantes adyacentes: En aquellos casos en los que el alargamiento coronario englobe las áreas interproximales y afecte a la inserción de los dientes adyacentes, debemos valorar el coste/beneficio del procedimiento, de manera que no comprometamos la inserción residual de dientes o implantes sanos.

El procedimiento quirúrgico para llevar a cabo un alargamiento coronario pre-protésico consiste en posicionar el margen gingival apicalmente ya sea por medio de una gingivectomía, o un colgajo de reposición apical.

En gran parte de los casos, en función de la distancia del margen gingival final a la cresta ósea, puede ser necesario combinar el colgajo de reposición apical con una osteotomía que retire hueso de soporte para permitir el espacio suficiente para la inserción de los tejidos supracrestales (espacio anteriormente denominado como anchura biológica) (47).

Se recomienda esperar a la completa cicatrización de los tejidos tras la cirugía para llevar a cabo la restauración definitiva. En casos con alto compro-

miso estético, algunos autores recomiendan esperar hasta los 6 meses para llevar a cabo las restauraciones definitivas, ya que se han observado cambios en la posición de los márgenes hasta los 6-12 meses de seguimiento post-quirúrgico (48).

### **Lesiones cervicales no cariosas**

Las lesiones cervicales no cariosas (LCNC) son lesiones adquiridas que cursan con pérdida de los tejidos duros dentarios a nivel cervical, de origen desconocido y libre de caries (49). Suelen aparecer con mayor frecuencia en el aspecto cervical vestibular de los dientes, y es infrecuente encontrarlas en el aspecto lingual o palatino. Pueden presentar diversas formas, siendo las más frecuentes la forma de cuña, salchicha, disco, o con bordes irregulares. Su etiología presenta un origen multifactorial, por la acción conjunta de fenómenos de abrasión (pérdida de sustancia dentaria por agentes mecánicos como cepillos duros, técnica de cepillado incorrecta, pastas abrasivas, etcétera) y erosión (agentes químicos como ácidos de la dieta o patologías como el reflujo gastroesofágico) de diversa magnitud que se combinan en el tiempo (50). Se han propuesto otras causas, como el bruxismo, según la hipótesis de la “abfracción”, que postula que las cargas oclusales desfavorables pueden ocasionar la flexión de los prismas del esmalte en la porción cervical del diente, dando lugar a pérdida de sustancia dentaria.

Sin embargo, es importante resaltar que esta hipótesis, aunque antigua, nunca se ha conseguido probar experimentalmente, ni ha conseguido explicar algunos de los argumentos en su contra, como el hecho de que estas lesiones siempre aparezcan por vestibular tanto en la dentición superior como inferior. Por ello, el consenso en la actualidad es que no existe evidencia científica alguna al respecto de la abfracción, y que las LCNC son resultado de una combinación de factores predisponentes (fenotipo periodontal fino/delgado, malposiciones dentarias, recesiones gingivales localizadas, etcétera) junto con una serie de factores desencadenantes como el cepillado traumático (por duración, fuerza, frecuencia, dureza de las cerdas o técnica) o la elevada ingesta de ácidos (40)

Estas lesiones son altamente frecuentes en la población general, alcanzando valores de prevalencia del 90% en algunos estudios, y su incidencia aumenta con la edad (51). En función de las dimensiones y localización de la lesión, puede llevar aparejadas alteraciones estéticas por la discromía radicular asociada a la exposición de dentina radicular en boca, o a la presencia de recesiones gingivales asociadas a la lesión, que pueden comprometer la

estética del paciente en sonrisa por la posición apical y asimétrica de los márgenes gingivales (figura 3). Las LCNC pueden, también, actuar como factor retentivo de placa y favorecer la aparición de inflamación a nivel de los tejidos periodontales del diente afectado (52).

**Figura 3.**

*Lesiones cervicales no cariosas asociadas a recesión gingival.*



**Nota:** Molina et., al (39)

El tratamiento de estas lesiones debe enfocarse con una visión integral, en la cual: primero, se corrijan los factores desencadenantes de la lesión; y en segundo lugar, se repare la lesión restaurando los tejidos perdidos:

1. Controlar factores predisponentes y desencadenantes: Se debe llevar a cabo una adecuada exploración clínica y una exhaustiva historia dental para identificar aquellos hábitos del paciente que puedan ocasionar la aparición de nuevas lesiones.

Es necesario corregir aquellas técnicas de higiene oral que puedan resultar traumáticas tanto para los tejidos blandos como duros. En pacientes con LCNC es recomendable el empleo de cepillos suaves, con técnica de roll y el uso de dentífricos poco abrasivos.

2. Reparar o regenerar los tejidos perdidos: A la hora de planificar la rehabilitación de este tipo de lesiones, es importante un correcto diagnóstico e identificación de los tejidos perdidos. Si la lesión cursa únicamente con pérdida de esmalte y/o dentina coronaria, se procederá a reparar la LCNC por medio de odontología restauradora. Por el contrario, si la lesión afecta exclusivamente al aspecto radicular del diente, cursando con recesión gingival y pérdida de dentina radicular, pero el LAC se encuentra íntegro y no ha habido pérdida de tejido duro a nivel de la corona, el tratamiento óptimo será reparar los tejidos

gingivales perdidos por medio de cirugía mucogingival para devolver el margen gingival a su posición inicial, siempre que esto sea posible, protegiendo la raíz del futuro desgaste.

Por último, se puede dar una tercera situación, en la cual haya pérdida combinada de tejido dentario coronario y radicular, y que la LCNC afecte a esmalte coronario y dentina radicular cursando con presencia de una recesión gingival localizada, en cuyo caso se sugiere seguir un enfoque combinado restaurador/periodontal que aúne restauración de la lesión a nivel coronario por medio de odontología restauradora y cubrimiento radicular por medio de cirugía plástica periodontal (53).

## **Manejo protésico de tejidos blandos alrededor de dientes**

### **Restauraciones provisionales**

Las restauraciones provisionales son prótesis transitorias colocadas en la boca de los pacientes durante la fase de diseño y confección de las restauraciones definitiva. Los provisionales deben presentar las mismas cualidades que las restauraciones definitivas, teniendo en cuenta características como el ajuste marginal, la forma anatómica y la estética (54) (55).

Estas restauraciones realizadas en materiales acrílicos o en resinas bis-acrílicas deben cumplir ciertas funciones, siendo la función protectora una de las más importantes. Lo provisionales deben proteger y aislar el complejo dentino-pulpar de las agresiones térmicas y químicas, manteniendo la salud periodontal (56). Para conseguir esto, las restauraciones deben tener una adaptación íntima a los márgenes de la preparación, superficies lisas y pulidas, y un contorno correcto que facilite la higiene. Además, estos contornos deben relacionarse correctamente con el margen gingival para no agredir el complejo dento-gingival. Mantener la posición de las preparaciones, evitando la migración dental y aportando a los pacientes función y estética, son otras de las funciones que deben cumplir nuestras restauraciones temporales (57).

### **Importancia del contorno y perfil de emergencia**

Se define como “contorno” el perfil de la curva del diente o la línea que representa este perfil, y “perfil de emergencia” como la porción de contorno dental axial que se extiende desde la porción subgingival hasta el margen de la encía. Si este perfil sigue la anatomía natural del diente respetará la salud de los tejidos periodontales.

Las coronas sobrecontorneadas son uno de los factores iatrogénicos que conducen a la acumulación de placa bacteriana sobre el margen y el espacio

correspondiente a la inserción de tejido supracrestal, ocasionando inflamación en los tejidos periodontales, sobre todo en las zonas interproximales (58). Existe poca evidencia sobre si los perfiles deben ser de una forma u otra, pero la tendencia es realizar perfiles de emergencia rectos. Kohal et.,al (58) aseguraban que realizar una emergencia recta de las restauraciones mejoraba la efectividad de la higiene oral cerca del surco gingival, ya que observaban mayor acúmulo de placa, inflamación gingival y mayor pérdida de inserción en las restauraciones que presentaban perfiles sobrecontorneados.

Siguiendo esta línea, Goodcare et.,al (59), tras revisar la literatura de los últimos 50 años, determinaron que la salud periodontal se puede mantener hasta en restauraciones subgingivales, cuando éstas cumplen con un buen ajuste marginal, un contorno satisfactorio, y no invaden el espacio correspondiente al epitelio de unión. La confección de provisionales, con contornos adecuados tras la preparación dentaria, es de vital importancia para establecer una cicatrización correcta de los tejidos y mantener la salud periodontal. También se debe prestar especial atención a lograr puntos de contacto interproximal óptimo para evitar el empaquetamiento de alimentos y sus complicaciones asociadas.

### **Preparación vertical**

Tradicionalmente las preparaciones dentarias para prótesis fija se han realizado trazando una línea de terminación a nivel del cuello del diente, de forma supra, yuxta o subgingival, donde apoyaban los materiales de restauración, sellando la interfase. El éxito a largo plazo de esta técnica de tallado está muy contrastada en la literatura científica, pero a pesar de ello se han descrito algunos inconvenientes. Los más comunes y estudiados son las caries secundarias y la migración apical del margen gingival, que se presenta en el 89% de los casos a los 3 años (60). Las causas de la recesión gingival se asocian generalmente a la invasión del espacio destinado a la inserción del tejido blando o a la inflamación gingival mantenida en el tiempo, pudiendo intervenir otros factores como el trauma producido por un cepillado dental incorrecto o la ausencia de encía insertada.

La técnica de tallado vertical se introdujo en el año 1974 en la Universidad de Pennsylvania, especialmente dirigida a rehabilitar pacientes con periodontitis. Esta técnica de tallado, sin línea de terminación, busca la interacción entre la preparación, la restauración y los tejidos blandos, permitiendo a éstos adaptarse a las nuevas formas.

Las ventajas de esta técnica son la mayor preservación de estructura dentaria y la posibilidad de rediseñar el perfil de emergencia para crear una arquitectura gingival correcta. Se han presentado otras teóricas ventajas, si bien no han sido demostradas en estudios experimentales, tales como la capacidad de poder reposicionar el margen gingival de forma apical o coronal, o de conseguir aumentos en el grosor de la encía, ofreciendo teóricamente una mayor estabilidad a largo plazo (61). Todos estos resultados dependen de un correcto manejo de los tejidos blandos en la fase de provisionales.

Tras la preparación dentaria, los tejidos deben ser estabilizados con el provisional, definiendo el fin de la restauración. Tras el rebasado del provisional, se debe establecer un componente angular a nivel cervical de 45°, similar al de los dientes naturales. Esta inclinación es la que permite estabilizar el coágulo subgingival, y guiar la cicatrización de los tejidos para conformar el nuevo perfil de emergencia.

Aspectos como el aumento de grosor, la estabilidad gingival a largo plazo o los resultados estéticos están siendo estudiados en la actualidad, obteniendo resultados satisfactorios (62).

### **Pónticos ovoides**

Imitar la naturaleza es uno de los objetivos de la rehabilitación protésica, y el reto estético es mucho mayor cuando se presenta la ausencia de un diente anterior, que debe ser repuesto con un póntico. El éxito de la rehabilitación dependerá directamente del volumen de tejido bajo el póntico y el perfil de emergencia que tenga la prótesis fija. El déficit de tejido tras la extracción dentaria es muy común, pudiendo apoyarnos de nuevo en técnicas quirúrgicas específicas para aumento de volumen.

El correcto diagnóstico y la planificación del caso son esenciales para obtener los mejores resultados. Se pueden plantear dos situaciones diferentes: la primera es la ausencia dentaria en cresta cicatrizada, en la que habrá que valorar la necesidad de aumentar el volumen de blando, o incluso realizar alguna técnica resectiva si existe exceso de tejido duro (63); la segunda situación posible es cuando hay que realizar la exodoncia de un diente y la colocación de un diente póntico en el mismo acto. Ante esta situación, tras realizar la extracción, debemos analizar la integridad del alveolo:

- Si el alveolo se encuentra preservado, es decir, no existe pérdida de ninguna de las paredes óseas que tapizan el mismo, se pueden realizar técnicas de preservación alveolar para intentar contrarrestar la reabsorción ósea que se producirá tras la extracción. Lo habitual es

colocar el p $\acute{o}$ ntico sobre el alveolo, sell $\acute{a}$ ndolo y estabilizando el co $\acute{a}$ -gulo sangu $\acute{i}$ neo. Seg $\acute{u}$ n Stein (64) el p $\acute{o}$ ntico de elecci $\acute{o}$ n ser $\acute{i}$ a el p $\acute{o}$ ntico ovoide, extendi $\acute{e}$ ndolo 2.5 mm subgingival en su contorno vestibular, para sellar y guiar la cicatrizaci $\acute{o}$ n del tejido blando, aunque esto depender $\acute{a}$  de la situaci $\acute{o}$ n en la que queramos dejar el margen de nuestra restauraci $\acute{o}$ n en esa localizaci $\acute{o}$ n. Esta extensi $\acute{o}$ n debe modificarse, seg $\acute{u}$ n la necesidad del caso, reduci $\acute{e}$ ndola hasta 1.5 mm subgingival en la fase final. Aunque no puede decirse que haya una t $\acute{e}$ cnic superior de preservaci $\acute{o}$ n de alveolo, parece que la aplicaci $\acute{o}$ n de materiales xenog $\acute{e}$ nicos o aloge $\acute{n}$ icos, cubiertos por una membrana o esponja de col $\acute{a}$ geno ofrece los mejores resultados en lo que respecta a la prevenci $\acute{o}$ n de los cambios dimensionales del reborde en sentido horizontal. Hay autores que recomiendan el uso simult $\acute{a}$ neo de injertos de tejido conectivo no con el objeto de compensar la reabsorci $\acute{o}$ n del proceso alveolar, sino para mejorar la disponibilidad de tejido blando para modelar en dicha localizaci $\acute{o}$ n (65).

- Podemos encontrarnos tambi $\acute{e}$ n defectos  $\acute{o}$ seos en las paredes del alveolo. En estos casos, siempre y cuando no se planifique la colocaci $\acute{o}$ n de un implante, no tiene por qu $\acute{e}$  ser estrictamente necesario llevar a cabo procedimientos de regeneraci $\acute{o}$ n  $\acute{o}$ sea, pudiendo compensarse los cambios dimensionales del reborde a expensas de aumentos  $\acute{u}$ nica y exclusivamente de tejido blando. Cuando se llevan a cabo estos procedimientos, los p $\acute{o}$ nticos provisionales no deben interferir sobre el nuevo tejido injertado, ya que un exceso de presi $\acute{o}$ n puede conllevar a la isquemia y necrosis del tejido, perdiendo por tanto el volumen conseguido. Este periodo de inactividad, debe extenderse al menos durante 3 meses, hasta la total cicatrizaci $\acute{o}$ n del tejido blando. Tras la cicatrizaci $\acute{o}$ n correcta del tejido blando, con el volumen de tejidos adecuado y mediante el uso de p $\acute{o}$ nticos provisionales, podemos modificar la forma de la enc $\acute{i}$ a para conseguir la mayor naturalidad posible, imitando el perfil de emergencia de los dientes naturales (66).

Por  $\acute{u}$ ltimo, tras la cicatrizaci $\acute{o}$ n correcta del tejido blando, con el volumen de tejidos adecuado y mediante el uso de p $\acute{o}$ nticos provisionales, podemos modificar la forma de la enc $\acute{i}$ a para conseguir la mayor naturalidad posible, imitando el perfil de emergencia de los dientes naturales (66).

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

Capítulo

III

*Fundamentos de estética dental.*

*Blanqueamiento del diente*

Patricia Del Pilar Astudillo Campos

 <https://orcid.org/0000-0002-4167-8307>



## **Introducción**

El término estética, desde el punto de vista etimológico, deriva del griego y significa percepción, y es la ciencia que estudia el conocimiento sensible, el que se adquiere a través de los sentidos. Entre los diversos objetos de estudio de la Estética figuran la belleza o los juicios de gusto, así como las distintas maneras de interpretarlos por parte del ser humano. La odontología estética o cosmética es una especialidad de la Odontología que soluciona problemas relacionados con la salud bucal y la armonía estética de la boca en su totalidad (67). En términos más precisos, la estética en odontología es el arte de crear, reproducir, copiar y armonizar las restauraciones con las estructuras dentarias y anatómicas circunvecinas, de modo que el trabajo restaurado resulte bello, expresivo e imperceptible (68). En este sentido, sus objetivos principales son: crear dientes de proporciones placenteras en relación a los otros dientes y crear un arreglo dentario en armonía con la encía, los labios y la cara del paciente (69).

En la actualidad existen estudios que demuestran que los defectos físicos pueden llegar a constituir una enfermedad demostrada psíquica y clínicamente en el individuo, lo que hoy en día deriva en que la odontología estética cuente con el apoyo de la mayoría de los profesionales de la Odontología, a lo que se suma que, gracias a los nuevos materiales y las nuevas técnicas, se consiguen resultados funcionales adecuados, lo que ha configurado una disciplina o especialidad en la Odontología moderna (70)

## **Principios básicos de la estética dental**

En odontología, los patrones y principios estéticos están fundamentados por factores relacionados con la salud, la función y los aspectos psicológicos. Todo tratamiento restaurador estético y funcional necesita un minucioso planeamiento visual y técnico que le aportará una mayor probabilidad de éxito. De igual forma, resulta extremadamente prudente dejar que el paciente participe de todas las decisiones con respecto al trabajo que se realiza, pues así es posible ofrecer tratamientos personalizados, volcados hacia las características propias del paciente.

Cuando se evalúa lo el aspecto estético de la sonrisa de una persona, se considera prudente observar la cara en su totalidad, es decir, observar la expresión facial en forma completa e integrada y no aislar los elementos de la observación. En este sentido, la palabra clave para un tratamiento restaurador estético bien logrado es armonía. Basándose en ella, la belleza de una sonrisa se establece mediante:

- La armonía dentaria individual.
- La armonía entre la relación interdentaria.
- La armonía entre los dientes y la encía.
- La armonía entre dientes y encía con los labios.
- Finalmente, la armonía entre dientes / encía / labios con la cara del paciente.

## Fundamentos de la estética odontológica

La sonrisa envuelve movimientos musculares, exposición de dientes y encía; por lo que deberíamos como odontólogos estar preparados para conseguir una solución estética satisfactoria para el paciente. Por otra parte, el rostro puede considerarse como un órgano de expresión social y afectiva, donde mejor se reflejan los sentimientos y emociones del ser humano, siendo la sonrisa un componente importante de éste (71).

Para evaluar la estética dental se estudian los parámetros y principios estéticos que, brevemente, se desarrollan a continuación (72):

**Color dentario:** El elemento determinante para la aparición del color es la luz. La luz es el elemento que permite ver los objetos en su forma, textura y color. En la apreciación del color del diente influye el tipo de luz, la forma en que esta llega al diente y la naturaleza de la superficie iluminada. La luz, al incidir sobre los dientes, provoca algunos fenómenos en forma de reflexión, refracción y absorción, siendo estos los responsables de la belleza natural observada en los dientes.

Munsell (73) en 1915, dividió los colores en tres dimensiones denominados *matiz, croma y valor*. A estos se debe agregar la translucidez y la opacidad de la pieza dentaria.

- **Matiz o tono:** Se define matiz o tono como la calidad que distingue un color de otro. Por otro lado, matiz es el nombre dado a un determinado color (verde, amarillo, azul, etcétera). En los dientes anteriores el tono principal se registra en el tercio medio, y este oscila entre el amarillo y el amarillo-rojo.
- **Croma o saturación:** El croma o saturación es la intensidad del matiz o pureza de un color y describe las diferentes fuerzas de un mismo tono. El grado de saturación de los dientes en general es bajo. Este grado de saturación varía en el diente y es mayor en la zona donde

se encuentra un mayor espesor de dentina ya que esta influye fuertemente en el tono o matiz del diente. Así, en el tercio cervical el diente presenta una mayor saturación del tono principal del diente.

- **Valor o luminosidad:** El valor o la luminosidad es la dimensión del color que permite distinguir lo más claro de los más oscuro. Se refiere a la cantidad de gris o blanco que posee un objeto, así objetos con mayor cantidad de gris tienen bajo valor y objetos con mayor cantidad de blanco tienen alto valor. Es la más importante de las tres dimensiones, en cuanto a determinación del color final de las restauraciones. Por lo tanto, también es el más difícil de interpretar. Los dientes en general poseen un alto valor o luminosidad, por lo que se puede decir que tienen un alto contenido de blanco.
- **Translucidez, opalescencia y fluorescencia:** Algunos autores atribuyen una cuarta dimensión del color, la translucidez. Son cuerpos translúcidos aquellos que cuando son iluminados dejan pasar parcialmente la luz incidente. Donde dentina y esmalte se superponen, se genera el color y opacidad propios del diente, y donde esto no ocurre se puede apreciar el color y translucidez del esmalte, el cual debido a sus propiedades de opalescencia se podría ver dentro de las gamas de tonos azules al ser mirado de frente. La propiedad de opalescencia del esmalte básicamente consiste en transmitir luz anaranjada y reflejar luz azul. En zonas de alta opacidad de la dentina, especialmente en la zona incisal de los mamelones dentales, esta luz anaranjada se refleja y genera contraopalescencia, que se aprecia como zonas anaranjadas localizadas que también influyen en el color del halo incisal.

**Línea de la sonrisa y línea labial:** La línea de la sonrisa es la relación espacial entre los dientes, los labios y la encía. Se refiere a una línea hipotética que recorre los bordes incisales de los dientes anteriores superiores, la que debería imitar la curvatura del borde superior del labio inferior al sonreír. El desgaste de los dientes a menudo comporta la aparición de curvas antiestéticas inversas. El plano dentario es considerado positivo o de mayor armonía cuando los incisivos centrales se visualizan ligeramente más largos que los caninos y el opuesto, negativo o de menor armonía, cuando los caninos son más largos que los incisivos centrales superiores a lo largo del plano incisal, esto se debe, entre otras causas, al propio desgaste dental.

Línea labial no debe confundirse con la línea de la sonrisa. Se refiere a la posición del borde inferior del labio superior durante la sonrisa y por lo tanto determina la exposición del diente o encía. Idealmente, el labio superior debería llegar al margen gingival de los incisivos superiores o a 2 o 3 mm de encía. La curva debe subir del punto central de los incisivos superiores hacia las comisuras. Según la línea labial se considera que existen tres tipos de sonrisas:

- Sonrisa baja: solo se observa el 75% de los incisivos superiores.
- Sonrisa media: se ve del 75 al 100% de los incisivos superiores y la encía interproximal.
- Sonrisa alta: se expone toda la longitud cervicoincisal de los incisivos superiores y una banda de encía.

En la sonrisa de un paciente se pueden definir tres planos paralelos al plano bipupilar:

- Plano que contacta con los bordes más incisales de los incisivos centrales superiores (azul).
- Plano determinado por los márgenes cervicales de los incisivos centrales superiores (rojo).
- Plano marcado por el borde inferior del labio superior a nivel del incisivo central superior (negro).

Las distancias entre estos planos azul, rojo y negro determinan tres alturas:

- La altura dentaria medida entre cervical e incisal del incisivo central superior.
- La altura dentaria más la altura de la encía visible determinada por la ubicación del borde inferior del labio superior en la sonrisa.
- La altura de exposición gingival determinada por la diferencia entre B-A, es decir, la altura labio-borde incisal menos la altura dentaria del incisivo central superior.

**Línea media dental:** La evaluación de la línea media dentaria es importante porque determina la simetría del arco dentario ya que representa una línea imaginaria que divide los incisivos centrales tanto superiores como inferiores. La línea media debe ser perpendicular al plano incisal y paralela a la línea media facial. Se pueden usar varios puntos anatómicos para evaluar la línea media, siendo el filtrum labial uno de los más precisos, ya que se encuentra

en el centro de la cara. El centro del filtrum es el centro del arco de Cupido y debería coincidir con la papila entre los incisivos centrales.

En una relación dentofacial armónica, la línea media dentaria está en el punto medio del rostro. En este punto se debe estudiar dos principios fundamentales: principio de dominancia de los centrales y principio de proporción áurea.

- Principio de dominancia de los centrales: Este principio tiene sus bases en la premisa de que los incisivos centrales deben ser los dientes dominantes en una sonrisa y que deben mostrar proporciones agradables, ya que son la llave de la sonrisa. La proporción de los centrales debe ser entre el ancho y el largo aproximadamente de 4:5 (0,8 a 1,0). Un rango de ancho de 75-80% de su largo es aceptable.
- Principio de la proporción áurea: Este principio sugiere que existe una relación matemática ideal (1,618:1:0,618) entre el ancho aparente de centrales, laterales y caninos cuando son vistos simultáneamente desde el frente.

**Espacio interincisal:** Se crea gracias a los bordes incisales de los dientes anteriores superiores y sus espacios triangulares, contra el fondo oscuro de la cavidad bucal. Gracias a este parámetro se puede definir la estética de la sonrisa dentaria, donde se considera óptima cuando el tamaño del espacio incisal entre los dientes se incrementa conforme se va alejando de la línea media y de esta forma se consigue que entre los incisivos centrales superiores presente el mínimo espacio interincisal, mientras que va aumentando entre los incisivos centrales y laterales, y este debe ser menor que entre laterales y caninos.

**Posición de los bordes incisales:** Cuando se habla de bordes incisales en la sonrisa se refiere a los bordes de los dientes anteriores superiores. Para alcanzar la máxima estética de la sonrisa, los dientes anteriores superiores tienen que tener los bordes incisales ordenados por alturas. Los incisivos centrales 0,5 mm, aproximadamente, más largos que el incisivo lateral, y a la misma altura que el borde incisal del canino. Estas alturas se ven así si se mira los dientes en perpendicular, si se mira de frente los bordes incisales tienen que seguir la línea de la sonrisa del labio inferior. La fonética es de gran utilidad y ayuda a la hora de determinar la posición de los bordes incisales, los cuales deben tocar suavemente el borde bermellón del labio inferior cuando se emiten los fonemas f y v, siendo además una posición que nos servirá para comprobar la longitud del diente. En resumen, una correcta posición del borde incisal se determina:

- Exposición incisal.
- Fonética. Posición labial durante emisión de f y v.
- Plano incisal y oclusal.

**Ubicación de los puntos o zonas de contacto proximal:** Es la porción de las caras proximales en la que se tocan los dientes adyacentes. La ubicación de los puntos o zonas de contacto proximal es un área relativamente pequeña, depende de la convergencia de las caras proximales de las piezas que la forman, su angulación, su forma, su tamaño y la ubicación de los dientes en el arco. La zona de contacto es un área que entre los incisivos centrales superiores se ubica en el tercio incisal o desplazado a incisal, mientras que entre incisivo central y lateral se ubica más cervical, específicamente entre tercio medio y tercio incisal y entre lateral y canino se ubica en el tercio medio proximal.

**Espacios de conexión proximal:** Además de los puntos o zonas de contacto proximal, el área de conexión proximal interviene en la estética dental, y se define como la zona en que dos dientes adyacentes parece que se tocan, pero en realidad no existe contacto entre ambas piezas. El área de conexión proximal se conoce también como la zona óptima de contacto proximal visual. Esta zona corresponde al 50% de la altura cervicoincisal entre los incisivos centrales superiores, 40% entre distal del incisivo central superior y mesial del incisivo lateral y 30% entre los incisivos laterales superiores y el canino superior.

**Inclinación del eje dental axial:** Se define como la inclinación del eje mayor coronario respecto del plano oclusal, es característica para cada diente. Los dientes anteriores tienen una inclinación normal, levemente hacia vestibular, este hecho proporciona al labio su forma convexa y a la arcada de dientes su perfil apropiado, así como el perfil facial. Todo ello está relacionado con la visión que proporcionan la relación entre los incisivos centrales superiores y el labio inferior. Los dientes superiores siguen como regla de armonía estética el progresivo aumento de la inclinación de su eje hacia distal a medida que se aleja de la línea media.

**Corredor bucal o ángulo negativo de las comisuras labiales:** Cuando los arcos dentarios dejan de ocluir y los labios se distienden durante la sonrisa, se generan espacios negativos o fondos oscuros en la boca. El primero se localiza en la región anterior y propicia que los dientes anteriores destaquen sobre el resto de dientes. El segundo se localiza entre la superficie externa de los dientes superiores y la comisura derecha e izquierda de la boca y forma el corredor bucal. En el corredor bucal observamos un efecto de gradación entre

los dientes de la región anterior hacia posterior, la definición de cuántos dientes posteriores son visibles en la sonrisa y el contorno gingival en esa región posterior, que se ven cuando la persona sonríe. Tales espacios laterales negativos, que resultan de la diferencia existente entre el ancho del arco superior y la amplitud de la sonrisa, están en proporción áurea con respecto al segmento dentario anterior (relación de 1,0 a 1,68, respectivamente).

**Contorno del margen gingival:** La expresión *exposición gingival excesiva*, comúnmente denominada *sonrisa gingival*, se emplea cuando durante la sonrisa se produce una sobreexposición de la encía superior (74). En casos severos, la sobreexposición se observa también con la boca y los labios en reposo. En general, cuanto más se exhiben los tejidos gingivales, menos estética resulta la sonrisa (75).

En los pacientes que presentan una exposición gingival excesiva, cualquier irregularidad o falta de armonía en el alineamiento de los márgenes gingivales puede ejercer un efecto importante en la estética de la sonrisa. Debe existir armonía entre la línea gingival de los segmentos anterior y posterior (76). El contorno de los márgenes gingivales debe ser paralelo tanto a los bordes incisales como a la curvatura del labio inferior. Los márgenes gingivales de los incisivos centrales superiores y de los caninos deben ser simétricos y deben situarse en una posición más apical que las de los incisivos laterales. Chiche y Pinault (76), consideran que la simetría de los márgenes gingivales en la línea media (incisivos centrales) es esencial, mientras que en las zonas más laterales se puede admitir una cierta cantidad de asimetría.

**Dimensiones y proporciones de los dientes anterosuperiores:** El aspecto estético global de la sonrisa depende fundamentalmente de la proporcionalidad y simetría de los dientes que constituyen dicha sonrisa. Los dientes anterosuperiores son uno de los principales elementos al momento de realizar un análisis estético de esta región, y para lograr una apariencia atractiva de las restauraciones, se requiere armonía con toda la apariencia facial (77).

En odontología, el concepto de proporción y radio repetido se ha explorado en relación al tamaño de los dientes y a la división horizontal del área de la boca. Lombardi (78) destacó la importancia de la proporción entre ancho y largo en las dimensiones de los dientes individualmente y entre los tamaños de los dientes anteriores en conjunto. En base a esto, podemos establecer el radio entre el ancho del central superior con respecto al lateral superior, repitiendo el radio entre lateral y la parte mesial visible del canino y así sucesivamente hasta colocar todos los dientes en el espacio.

Si se sigue la fórmula de las proporciones doradas, una sonrisa vista directamente desde el frente se considera estéticamente adecuada si cada diente, comenzando desde la línea media, es aproximadamente el 60% del tamaño del diente inmediatamente anterior a éste. Esto se basa en la impresión que se recibe con los dientes de frente, es decir su tamaño aparente, no se refiere a tamaños medidos. Naturalmente, este teorema no es absoluto, es solo una guía práctica para establecer proporcionalidad (79). Así mismo, el tercio inferior de la cara se divide en proporción dorada por el borde incisal de los dientes superiores cuando la cara está en reposo. Esto no es tan preciso y la variación está relacionada a la curvatura del mentón y a la de la punta de la nariz con respecto al labio superior (78). Para Chiche y Pinault (69) el término proporción que implica geometría y aritmética y asocia la belleza con valores numéricos debe ir de la mano con el término idealismo, que nos permite estudiar y replicar las formas perfectas de los dientes ante de crear una variación y una caracterización.

Por otro lado, la simetría se refiere a regularidad en la alineación de los dientes y sirve para definir cuanta regularidad se requiere y cuanta asimetría se permite en una composición dental. Naturalmente, la percepción del paciente va a estar sujeta a variaciones culturales. De modo tal, que se hace necesaria una buena comunicación entre el paciente y el odontólogo y una buena educación del paciente sobre la apariencia natural de las dentaduras (69) (80). Rufernacht (81) establece el siguiente principio: la simetría debe ser introducida en la composición dentofacial para crear una respuesta psicológica positiva.

Finalmente, si bien estos principios son difíciles de definir, unos dientes blancos, simétricos, bien contorneados, alineados y en armonía con los tejidos blandos, establecen el patrón de belleza dental de la cultura occidental en el siglo XXI.

## **Blanqueamiento dental**

El blanqueamiento dental es uno de los tratamientos dentales estéticos con resultados más inmediatos y que consiste en la aplicación de peróxido de hidrógeno o carbamida sobre el esmalte dental para conseguir aclarar varios tonos el color del diente. Las personas están mucho más interesadas en tener los dientes bonitos y muchas consideran que es una necesidad para triunfar en diferentes esferas de la vida, tanto profesional como social (82).

## **Concepto de blanqueamiento dental**

El blanqueamiento dental es una alternativa terapéutica conservadora disponible dentro del campo de la Odontología Estética indicada en el tratamiento de los dientes con discoloraciones. Se trata de una técnica poco invasiva, que no altera la forma natural del diente y cuyo objetivo va a ser intentar devolver a los dientes del paciente un color adecuado a sus necesidades estéticas (83) (84).

Se basa en la utilización de sustancias químicas de aplicación extradental (blanqueamiento externo) e intradental (blanqueamiento interno), y cuyo mecanismo de acción se relaciona, básicamente, con la capacidad de oxidación y reducción de estos agentes blanqueadores sobre las moléculas de los pigmentos responsables de la discoloración (85).

Los procedimientos terapéuticos blanqueadores se pueden dividir en dos grandes grupos en función de la vitalidad del diente a tratar:

- **Blanqueamiento vital:** El blanqueamiento vital es aquél que se realiza sobre dientes que mantienen la función de su complejo dentino-pulpar y se corresponde con el blanqueamiento externo;
- **Blanqueamiento no vital:** El blanqueamiento no vital se efectúa sobre un diente tratado endodóncicamente y puede ser tanto interno como externo e interno de manera combinada (86).

Esta opción se convierte en un método accesible y relativamente simple que presenta una serie de ventajas frente a otros procedimientos estéticos. Además de conservar el tejido dentario y mantener la forma natural del diente, favorece la Salud y la higiene periodontal (87) y producen en ocasiones resultados inmediatos. Se presenta, por tanto, como una solución eficaz para estos casos, bien como tratamiento único, bien como coadyuvante de otros tratamientos estéticos.

## **Indicaciones y contraindicaciones del blanqueamiento dental**

El éxito en este tipo de tratamientos radica principalmente en el correcto diagnóstico, prioritario a la hora de determinar la indicación o no del tratamiento adecuado en cada caso (88)

### **Indicaciones del blanqueamiento dental vital**

El tratamiento está indicado en pacientes disconformes con el color de sus dientes y en coloraciones dentales patológicas leves o moderadas que asienten principalmente en el esmalte y en la dentina superficial de dientes

vitales que presentan una forma adecuada y una alineación correcta en la arcada (89):

- Discoloración por envejecimiento.
- Discoloración por hábitos higiénico-dietéticos inadecuados.
- Dientes con calcificación completa de la cámara pulpar y conductos radiculares.
- Discoloración por fluorosis.
- Discoloración por dentinogénesis imperfecta.
- Discoloración leve o moderada por tetraciclinas.
- Alternativa a otros procedimientos más invasivos.

### **Indicaciones del blanqueamiento dental no vital**

Discoloraciones severas y/o de localización más profunda en dientes desvitalizados que no puedan ser solucionadas mediante el blanqueamiento externo (90).

- Dientes con discoloración por necrosis o hemorragia pulpar.
- Dientes con discoloración a causa de materiales inadecuados empleados en su tratamiento endodóncico y/o en la posterior reconstrucción de los mismos.
- Discoloración severa de dientes anteriores con integridad absoluta del esmalte, morfología y alineación adecuadas, precedido de tratamiento endodóncico.
- Ante fracasos con técnicas de blanqueamiento externo, también precedido de tratamiento endodóncico.

Se mencionan las dos últimas indicaciones por ser citadas en la bibliografía odontológica especializada (91) como solución en casos de extrema severidad, aunque no deben ser consideradas adecuadas en la actualidad debido al desarrollo de técnicas con las que poder solventar estas situaciones sin llegar a tratamientos tan agresivos.

### **Contraindicaciones del blanqueamiento dental vital**

- Hipersensibilidad dental severa (92)
- Dentina expuesta

- Superficie radicular expuesta.
- Unión amelocementaria abierta.

### **Contraindicaciones del blanqueamiento dental no vital**

De acuerdo con Glockner y Ebeleseder (93) son:

- Lesiones apicales.
- Mala técnica endodóncica.

### **Contraindicaciones generales del blanqueamiento dental**

Hay ciertos casos en los que realizar un blanqueamiento está contraindicado puesto que puede provocar daño en los dientes y fracasos en los resultados del tratamiento (94)

- Traumatismos dentales.
- Signos de resorción radicular.
- Defectos en la formación del esmalte.
- Pérdida de esmalte importante.
- Zonas con defectos de desarrollo del esmalte.
- Mal estado de los dientes: caries, fisuras, pérdida importante de esmalte.
- Alteración periodontal.
- Tinciones por restauraciones de amalgama de plata.
- Restauraciones estéticas mal ajustadas.
- Dientes muy oscuros y/o durante mucho tiempo.
- Morfología dental anómala.
- Pacientes con mala higiene oral.
- Alergia a peróxidos.

### **Técnicas de blanqueamiento dental**

Al realizar un blanqueamiento dental se debe conocer la actividad de los agentes blanqueadores y su seguridad biológica. La sensibilidad dental o hiperestesia es el problema que se presenta con mayor frecuencia en los blanqueamientos (95), esto es provocado por los estímulos de carácter externo como son: los osmóticos, químicos, mecánicos y térmicos; éstos incrementan

la presión de los fluidos en los túbulos dentinarios estimulando las terminaciones nerviosas mediante los odontoblastos, según la Teoría Hidrodinámica de Brännström (96).

### **Mecanismo de acción**

El mecanismo de acción de los productos blanqueantes se basan en el proceso de oxidación: el peróxido se disocia en agua y moléculas oxidantes de hidroxilo que atrapan las sustancias cromóforas del esmalte y la dentina, lo que implica el blanqueamiento dental (97).

### **Blanqueamiento en dientes vitales**

1. El blanqueamiento en dientes vitales puede ser de tres tipos:
2. Blanqueamiento realizado por el dentista en el consultorio.
3. Blanqueamiento ambulatorio realizado por el paciente en su casa pero con la supervisión y la elaboración de un profesional.
4. Blanqueamiento que el paciente se realiza sin supervisión del dentista comprando productos OTC over the counter (productos de auto-servicio) en cualquier tienda.

### **Blanqueamiento en dientes no vitales**

Al estar presente una decoloración en un diente no vital significa que la pigmentación proviene de la cámara pulpar. Este blanqueamiento es realizado por el dentista en el consultorio y consiste en eliminar de la cámara pulpar, a un diente previamente tratado con endodoncia, todos los agentes decolorantes y tejido necrótico existente. Existen tres procedimientos para blanquear dientes no vitales:

1. Técnica ambulatoria.
2. Técnica inmediata.
3. Combinación de ambas técnicas.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Capítulo

### IV

*Procedimientos Restauradores con  
o sin Postes.*

*Fundamentos y Técnicas*

Patricia Ivonne Segovia Palma

 <https://orcid.org/0000-0003-2551-8036>



## Introducción

La restauración de un diente tratado con endodoncia constituye un reto para el odontólogo puesto que requiere un amplio y profundo conocimiento, no sólo de la odontología restauradora sino también de la endodoncia y la periodoncia (98). El motivo principal por el que se pierde un diente tratado con endodoncia es su mala reconstrucción (8). Desgraciadamente, los conceptos clínicos relacionados con la restauración de dientes a los que se les ha realizado una endodoncia siguen sin estar del todo claros y con frecuencia se basan en conjeturas debido a la falta de datos empíricos (98). La diversidad de las opiniones publicadas es confusa y puede llevar a elegir un tratamiento menos que óptimo. Existe además un debate abierto acerca de la necesidad o no de utilizar postes. El propósito del presente capítulo consiste en organizar este tema en principios factuales (basados en la evidencia) y proporcionar a los odontólogos generales algunas recomendaciones claras sobre el tratamiento restaurador de los premolares y molares.

## Restauraciones directas o indirectas

El dilema al que se enfrenta el clínico a diario en odontología conservadora es el de elegir entre una restauración directa o una indirecta cuando hay que restaurar la pérdida de alguna parte de la estructura dental. En principio, las restauraciones directas están indicadas en cavidades pequeñas y medianas de clases I y II, con gran cantidad de esmalte, en las que estén conservadas todas las cúspides y las cajas proximales presenten terminaciones cervicales que sean supragingivales y de fácil acceso (99). A medida que aumentan las dimensiones de la cavidad, existen mayores dificultades técnicas de realización, así como más posibilidades de que haya desgastes y/o fracturas de la restauración (99). Así mismo, al día de hoy están sin acabar de resolver algunas dificultades técnicas del composite, como son la contracción de polimerización y la predictibilidad de la adhesión a la dentina, problemas que se agudizan cuando las restauraciones son más grandes o si éstas afectan a una o más cúspides (100). En estos casos es más probable que aparezca sensibilidad postoperatoria y/o dificultades para conseguir una adecuada morfología de la restauración, especialmente en los puntos de contacto, el perfil de emergencia y la morfología oclusal.

Las restauraciones indirectas adheridas permiten solventar algunos de estos problemas (101), ya que permiten polimerizar los materiales en condiciones óptimas fuera de la boca, mejorando sus propiedades físico-químicas: aumentan el grado de conversión, la dureza superficial, la resistencia mecá-

nica y la resistencia al desgaste. Así mismo, el mejor control de la contracción de polimerización y la posibilidad de trabajar con muñones desmontables permiten un excelente control del punto de contacto, de los contornos y de los perfiles de emergencia (102) (103). Todo esto hace que se consiga una mejor adaptación y sellado marginal una vez cementada.

Por otra parte, la consolidación de los procedimientos adhesivos y su alta predictibilidad permiten al clínico ser más conservador a la hora de restaurar la estética y la función, así como poder conseguir un sellado marginal de gran calidad en las restauraciones (104) (105). Además, las restauraciones indirectas adheridas pueden ayudar a reforzar y proteger la estructura dental remanente (100). Las restauraciones de recubrimiento parcial indirectas en sectores posteriores se pueden realizar de composite o cerámica, y asientan de forma pasiva sobre una cavidad previamente preparada, cementándose a la estructura dental remanente mediante procedimientos adhesivos (100). Existen diferentes diseños en este tipo de restauraciones, pudiéndose clasificar en función de qué partes del diente recubren en: inlays (restauraciones sin recubrimiento cuspídeo), onlays (aquellas que cubren una o varias cúspides), overlays (las que cubren toda la superficie oclusal), veneerlays (overlays que también recubren toda la superficie vestibular) y tabletops (restauraciones que se realizan sin preparación, sobre la cara oclusal, con el fin de devolver la anatomía o incrementar la altura del diente).

Otras ventajas adicionales de los procedimientos adhesivos, son la posibilidad de ajustar la oclusión en un articulador, la mayor facilidad para conseguir una anatomía ideal de las superficies oclusales, y la posibilidad de usar materiales cerámicos. Las desventajas de este tipo de restauraciones están relacionadas con el mayor tiempo de trabajo, mayor número de citas, y coste más elevado que una restauración directa. Así pues, en cavidades extensas y/o que requieran cubrimiento cuspídeo, el tratamiento de elección es una restauración adherida indirecta, ya que por lo expuesto previamente es una opción más favorable desde el punto de vista clínico.

Por otro lado, existen una serie de factores a tener en cuenta que el clínico debe evaluar y considerar, y que van acabar de orientarle a la hora de elegir una determinada técnica (directa vs indirecta) o material (composite vs cerámica) (106). Los factores generales son la edad del paciente, su riesgo de caries, la oclusión, cómo es el antagonista, cuál es la fuerza masticatoria, la presencia de hábitos parafuncionales, la historia dental previa, el número de dientes afectados, cómo es la higiene oral, los requerimientos estéticos, la motivación e interés del paciente, sus hábitos alimentarios, su economía, y

por último, y no por ello menos importante, la habilidad del clínico. Entre los factores locales, hay que tener en cuenta la etiología de la lesión, la morfología de la cavidad, la cantidad y calidad de tejidos remanentes, el grosor de las paredes remanentes, la posición de los márgenes gingivales, la presencia de lesiones cervicales, la existencia de grietas, la posición dentaria en la arcada, y la presencia de patología pulpar o patología periodontal asociada (107).

### **Estado actual de los dientes tratados con endodoncia**

Se supone que los dientes tratados con endodoncia son estructuralmente diferentes a los dientes vitales no restaurados. Se ha sugerido que los dientes tratados con endodoncia con el tiempo se deshidratan y se producen cambios en el colágeno reticulado de la dentina (108). Por este motivo también se ha sugerido que este tipo de dientes son más frágiles y pueden fracturarse con mayor facilidad que los dientes vitales (109).

Fennis y cols. (110), estudiaron a más de 46.000 pacientes a partir de datos obtenidos de diversas compañías aseguradoras y registraron una cifra significativamente superior de fracturas en aquellos dientes que habían sido tratados con endodoncia. Más aún, tras haber aplicado una endodoncia, los dientes solían presentar una estructura coronal remanente inadecuada. Se cree que la pérdida de estructura dental debido a la caries, traumatismos o ambos hace que un diente tratado con endodoncia sea más propenso a las fracturas. Randow y Glantz (111) afirman que los dientes poseen un mecanismo de retroalimentación protector que se pierde cuando se elimina la pulpa, lo que también contribuye a que el diente se fracture. Cuando una gran parte de la corona clínica se ha perdido debido a una lesión, suele ser imposible obtener el suficiente anclaje para sostener la restauración sobre la dentina remanente. En estas situaciones se propone una restauración con anclaje radicular (112). Durante muchos años la espiga-muñón colado de oro se ha considerado el estándar de referencia para las restauraciones con este tipo de anclaje por tener un índice de éxito superior. Se han desarrollado otras alternativas de poste-muñón. El uso de postes prefabricados y de revestimientos de composite individualizados simplifica el procedimiento restaurador, puesto que todos sus pasos pueden llevarse a cabo en la misma consulta y cabe esperar un resultado clínico satisfactorio. Inicialmente, los postes prefabricados eran de acero inoxidable revestidos de oro, pero posteriormente mejoraron al fabricarse con una aleación de titanio como material de base. La utilización de postes metálicos comportó un índice de fractura radicular del 2-4 % (113), lo que se atribuyó a la concentración de las fuerzas. Cuando se unen dos materiales con propiedades mecánicas distintas, la fuerza se concentra en el

material más frágil. Este hecho es claramente visible en los postes de metal y circonio, mecánicamente más fuertes que la estructura del diente natural (114). Por esta razón se desarrollaron postes de fibra que presentaban un módulo de elasticidad (E) muy cercano al de la dentina (poste de fibra = 20 GPa, dentina = 18 GPa) cuando se comparan los postes colados, los postes prefabricados metálicos (E = 200 GPa) y los postes de cerámica (E = 150 GPa). Consecuentemente esto permite la absorción y la distribución uniforme de las fuerzas de la estructura radicular remanente, en lugar de concentrarlas (115). Inicialmente se diseñó el poste de fibra de carbono, al que siguieron los postes de fibra de cuarzo y los de fibra de vidrio. Estos dos últimos se desarrollaron para compensar determinadas limitaciones estéticas de la fibra de carbono, dado que todos estos postes presentan características similares desde el punto de vista mecánico. Actualmente, los postes prefabricados de composite reforzado con fibra (CRF) están siendo cada vez más utilizados en la práctica clínica diaria. Sin embargo, recientemente algunos artículos abogan por el uso de una restauración directa, sin emplear postes, para restaurar los dientes endodonciados (116) (117).

En un reciente estudio de Krejci y cols (118), se comentaba la necesidad de reevaluar el uso del poste, especialmente en aquellos casos en los que se emplean técnicas adhesivas para construir el muñón. Fokkinga y cols (119), no hallaron diferencias en el modo en que se producía el fracaso entre los conductos radiculares de los premolares restaurados con poste y los que no tenían poste. Anteriormente, algunos estudios comparativos in vitro demostraron que el uso de los postes no había incrementado significativamente la resistencia a la fractura (120). Los postes se emplean para retener el material del muñón, de manera que la indicación para insertarlos depende de la cantidad de tejido duro que se haya perdido y de la extensión, tanto de la destrucción dental como de la estructura viable del diente que requiere ser tratado con endodoncia.

### **Efecto ferrule**

Adicionalmente, el efecto ferrule ejerce una enorme influencia sobre la resistencia a la fractura, especialmente en los dientes exentos de corona. El ferrule es una banda que rodea el perímetro externo del diente residual, similar a las bandas metálicas colocadas alrededor de un tonel (121). Este efecto ferrule, o abrazadera, reduce la incidencia de fractura en los dientes desvitalizados, dado que refuerza la superficie externa del diente y dispersa las fuerzas que se concentran en el perímetro menor del diente (122). La preparación dentaria en la que existe al menos 1 mm. de dentina por encima del margen ofrece el doble de resistencia a la fractura que aquellas preparaciones en las

que el muñón termina en una superficie plana inmediatamente encima del margen. Cuando la intensa destrucción del diente hace imposible la existencia de ferrule puede realizarse un alargamiento de corona o una extrusión ortodóntica.

A través de varios estudios in vitro se ha demostrado que la resistencia a la fracfractura puede aumentar significativamente con el uso de ferrule; la importancia de la longitud o el diseño de un poste son aspectos secundarios para la resistencia a la fractura si puede proporcionarse un ferrule suficiente. Bolhuis y cols. (123) postulan que la existencia de este efecto es más importante que el hecho de elegir entre poste y muñón, o una reconstrucción de muñón únicamente con obturaciones adhesivas. Los investigadores examinaron premolares sin estructura corona y tratados con endodoncia, cuya reconstrucción se llevó a cabo, por grupos, con muñón sin poste perno-muñón colado y composite con poste de sílice; el tercer grupo adicional no recibió ningún tipo de poste (123). Entre los diferentes grupos no pudo demostrarse que existieran diferencias significativas en cuanto a la resistencia de la fractura. Sin embargo, el estudio mencionado se trataba de un estudio piloto; no era controlado ni aleatorizado.

### **Consideraciones generales en la elección del tratamiento restaurador**

Antes de efectuar cualquier procedimiento dental, el odontólogo debe examinar al paciente y establecer un diagnóstico. Después podrá formular un plan de tratamiento con base en los antecedentes médico-dentales, el examen clínico y radiográfico, y las necesidades del enfermo. En consecuencia, se deben tomar en cuenta una serie de consideraciones endodóncicas, protésico-restauradoras y periodontales.

### **Consideraciones endodóncicas**

Antes de los procedimientos restaurativos es fundamental que la terapéutica endodóncica sea eficaz. En endodoncia, el éxito previsible exige una obturación tridimensional, uniforme y densa del sistema de conductos radiculares, ubicada a 0,5-1,0 mm del ápice radiográfico. En el caso de personas con tratamiento endodóncico previo, se requiere valorar éste y sus resultados. Si el diente presenta signos o síntomas de fracaso (inflamación activa, sensibilidad a la presión, exudado, fístula, parulis...) es preciso efectuar controles y procedimientos de retratamiento antes de restaurar el diente. Si tras el retratamiento y/o el control persisten los problemas, la restauración deberá diferirse o habrá que optar por la exodoncia.

Cuando se notan deficiencias en la obturación, como obturación incompleta del conducto radicular, conductos mal condensados o instrumentados, obturaciones de pasta, puntas de plata con adaptación deficiente, así como conductos no tratados, aun ante la ausencia de signos y síntomas clínicos indicativos de fallo, se deben corregir antes de los procedimientos restaurativos.

Al evaluar un tratamiento endodóncico previo debe prestarse atención particular al sellado coronal. Los estudios realizados por Swanson y Madison (124) (125) señalan que la microfiltración coronal es un factor relevante en los fracasos endodóncicos. Estudiando in vitro la microfiltración coronal, Torabinejad y cols. (126) evaluaron la cantidad de días necesarios para que *Proteus vulgaris* o *Staphylococcus epidermidis* penetraran por todo el conducto radicular. Los resultados indicaron que el 50% de los conductos radiculares presentaban contaminación total después de 19 días de exposición a *S. epidermidis*, en tanto que otro 50% estaba contaminado completamente por *P. vulgaris* después de 42 días.

### **Consideraciones protésico-restauradoras**

El diseño de una restauración para un diente endodonciado depende primordialmente de la cantidad de estructura dental remanente (127), aunque también son factores importantes el tipo de diente, su morfología y ubicación en la arcada, el patrón de oclusión y las posibles fuerzas protésicas y oclusales que se aplicarán sobre él y su periodonto. Entre todos ellos, el grado de destrucción de la corona y la intensidad de las fuerzas oclusales soportadas son los factores determinantes del nivel de compromiso coronario existente (tabla 2), y son las claves de la decisión sobre qué materiales y técnicas restaurativas se emplearán para devolver al diente su forma y función normales.

**Tabla 2.**

*Grados de compromiso coronario en el diente endodonciado.*

Compromiso coronario	Diente anterior	Diente posterior
Mínimo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rebordes marginales intactos Reborde incisal intacto</li> <li>• Cíngulo intacto</li> <li>• Oclusión favorable</li> <li>• Estética aceptable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta &lt;40% de corona clínica</li> <li>• Pérdida de una sola cúspide</li> <li>• Fuerzas oclusales mínimas</li> <li>• Bajo riesgo de fractura</li> </ul>
Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones próximo-marginal leves</li> <li>• Leve afectación del reborde incisal</li> <li>• Leve afectación del cíngulo Fuerzas oclusales moderadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta 40-80% de corona clínica</li> <li>• Pérdida de 2 ó 3 cúspides.</li> <li>• Fuerzas oclusales moderadas</li> <li>• Riesgo de fractura medio</li> </ul>
Máximo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran afectación de los rebordes</li> <li>• Fractura corono-radicular</li> <li>• Problemas estéticos</li> <li>• Oclusión desfavorable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta 90-100% de corona clínica</li> <li>• Pérdida de todas las cúspides Fuerzas oclusales intensas</li> <li>• Alto riesgo de fractura</li> </ul>

**Nota:** Segura (128)

En la literatura se ha insistido contra la creencia popular de que los pernos refuerzan al diente. La función primaria del perno es obtener retención para el muñón. Por el contrario, la preparación para perno puede debilitar adicionalmente al diente. Resultados de numerosas investigaciones subrayan la necesidad de conservar tanta dentina como sea posible durante el tratamiento de endodoncia y los procedimientos restaurativos subsecuentes (127).

El odontólogo restaurador debe valorar la estructura y morfología peculiares de cada diente, así como el grado en que participan en la estética y la masticación del paciente. Estos dos factores permiten clasificar a los dientes de cara a su restauración en dos grupos bien diferenciados, los del sector anterior, en los que prima la función estética, y los del posterior, con predominio de la función masticatoria.

Los dientes anteriores con rebordes marginales, cíngulo y reborde incisal intactos o poco afectados pueden reconstruirse con resinas compuestas

adheridas, mientras que el mayor compromiso de los rebordes marginales y el cingulo, la presencia de restauraciones proximales importantes, la destrucción del reborde incisal, una oclusión desfavorable borde-borde o una estética inaceptable, pueden hacer necesaria la utilización de postes y muñones colados o prefabricados y/o su recubrimiento completo con corona metalocerámica.

La forma del conducto radicular (circular o elíptica) y la situación supra-gingival o subgingival del reborde dentario remanente indicará la combinación de perno prefabricado y muñón de composite o el perno-muñón colado, respectivamente (129). Los dientes posteriores presentan diferentes necesidades restauradoras por su estructura y por las elevadas fuerzas oclusales que soportan durante la función (130); por ello, los factores oclusales serán definitivos para decidir el tipo de restauración. En dientes posteriores las fuerzas oclusales se dirigen en sentido más axial que en los dientes anteriores, donde las fuerzas son más laterales. Además, la dirección y el grado de la carga oclusal pueden aumentar si el diente funcionará como pilar para una prótesis fija o removible.

La protección cuspídea debe realizarse en todos los casos. Cuando el compromiso coronario es mínimo (véase la tabla 2), la reconstrucción con resina compuesta o con amalgama, o bien el onlay MOD es suficiente (131). En los demás casos, especialmente si el diente se va a utilizar como pilar de prótesis, debe realizarse cobertura completa con corona de recubrimiento total, aunque el recubrimiento coronal completo puede no ser necesario en casos de dientes posteriores que ocluyan contra prótesis removibles o completas (130). Si el compromiso coronario es medio (falta el 40-80% de la corona clínica o se han perdido 2 ó 3 cúspides) y/o las fuerzas oclusales son moderadas, existiendo un riesgo de fractura medio, el muñón de amalgama o composite con retención intraradicular puede ser suficiente.

Sin embargo, cuando la lesión coronaria es importante (falta el 90-100% de la corona clínica o se han perdido todas las cúspides) y/o las fuerzas oclusales son intensas, con alto riesgo de fractura, el pernomuñón colado o prefabricado, según la situación del margen dentario remanente sea, respectivamente, supra o subgingival, es la indicación más adecuada (129).

### **Consideraciones periodontales**

El pronóstico final de una pieza determinada depende del estado periodontal. Antes de colocar restauraciones definitivas sobre el diente endonciado es necesario tratar la enfermedad periodontal si ésta está presente

(132). El periodonto sano conlleva el mejor pronóstico para el diente, y hace más exactos procedimientos como la toma de impresiones y la copia de márgenes.

El tratamiento periodontal previo será especialmente necesario en los casos de lesiones endoperiodontales (133). El periodonto sano que recibe fuerzas oclusales excesivas que superan su capacidad de adaptación sufre trauma oclusal, caracterizado por movilidad y sensibilidad dentaria. La eliminación del trauma oclusal es un factor esencial para la salud periodontal del diente endodonciado a reconstruir (134). A menudo se subestima la necesidad de asegurar un equilibrado oclusal adecuado durante y después del tratamiento endodóncico y restaurador. Un ajuste cuidadoso de la oclusión, además de evitar el trauma oclusal, proporcionará habitualmente al paciente un diente restaurado cómodo y eficaz (130).

### **Restauración de molares endodonciados frente a premolares tratados con endodoncia**

Para el odontólogo general es importante aprovechar la anatomía de los molares. A no ser que la destrucción de la estructura dental sea muy extensa, la cámara pulpar y los conductos radiculares proporcionan una retención adecuada para la reconstrucción del muñón (123). Gracias a estas características anatómicas los molares tratados con endodoncia no precisan de postes (135).

No obstante, en caso de pérdida total del tejido duro natural, puede requerirse un poste (136). Los premolares poseen menos tejido duro y cámaras pulpares más pequeñas que los molares para retener la reconstrucción del muñón tras un tratamiento endodóntico (136). Los premolares, además, tiene más probabilidad que los molares de estar sujetos a fuerzas laterales durante la masticación (136). El hecho de que la resistencia de un diente a la fractura dependa del ángulo con el que se aplica una carga ha sido ampliamente documentado, siendo las fuerzas oblicuas las más adversas (137).

En estudios clínicos retrospectivos se constató que los premolares eran los dientes que se fracturaban con mayor frecuencia (138).

Por este motivo, pueden precisar postes con más frecuencia que los molares. En un estudio reciente, Ferrari y cols. (139) llegaron a la conclusión de que tras un período de observación de 2 años, la colocación de los postes de fibra resultó en una reducción significativa del riesgo de fractura para los premolares tratados con endodoncia. Los postes de fibra, en particular, parecía que contribuían a proteger frente a las fracturas radiculares<sup>56</sup>. Debido a la delicada morfología radicular presente en algunos premolares, cuando se

prepara el espacio para colocar el poste debe procederse con sumo cuidado. Es importante que el poste que se coloque tenga al menos la misma longitud de la restauración coronal, pero con un mínimo de 4 a 5 mm de gutapercha final para asegurar un sellado apical adecuado.

Aunque algunos informes recientes no describen beneficios en cuanto a la resistencia a la fractura con el uso de postes de fibra, los investigadores recalcaron que la fractura dental presentaba un patrón de restauración más favorable cuando se colocaban postes de fibra en los premolares (140). Los estudios in vitro realizados con premolares tratados con endodoncia han mostrado fracturas radiculares nefastas cuando no se aplicaron postes de fibra (141).

El consenso alcanzado actualmente sobre odontología restauradora defiende que la descementación o el fracaso de los postes son preferible a la fractura de la estructura del diente residual (142). Independientemente de los motivos por los que se elija un método, con poste o únicamente con reconstrucción del muñón mediante composite, será importante, siempre que sea posible efectuarlo de inmediato después del tratamiento endodóntico (142). Los estudios in vitro han demostrado que la exposición de la gutapercha coronal a la contaminación bacteriana puede conllevar la migración de las bacterias hacia el ápice en cuestión de días (143).

### **Reconstrucción del muñón**

Actualmente, el composite es el material de reconstrucción más utilizado y posee algunas características que lo convierten en ideal (136). Puede adherirse con facilidad a los postes actuales y a la estructura dental remanente para aumentar la retención (144). Posee una potencia tensil elevada, una baja solubilidad y el diente puede prepararse para una restauración inmediata indirecta tras la polimerización. Algunas de las características negativas del composite son la contracción por polimerización, la expansión hidrosférica, como resultado de la adsorción del agua, y la incorporación de huecos durante la reconstrucción, especialmente cuando se aplican composites autopolimerizables (137).

El factor C, definido como la proporción del área de la superficie adherida respecto a la no unida de las cavidades, es altamente desfavorable en los conductos radiculares cuando su valor se halla comprendido en el intervalo de 20 a 20064. La adhesión a la dentina del suelo pulpar no suele ser, por lo general, tan fuerte o tan fiable como la de la dentina coronal (145). Más aún, el composite es incompatible con el óxido de cinc-eugenol presente en la

mayoría de selladores del conducto radicular, y su combinación podría desencadenar una polimerización incompleta.

En el caso de los molares, en los que no se utilizan postes, es importante aumentar la superficie de la dentina eliminando el material de gutapercha remanente en el orificio de los conductos radiculares. Se ha demostrado que la contaminación de la dentina por parte de los cementos temporales aplicados, la saliva y la sangre pueden llegar a reducir la eficacia del sellado (146). Por este motivo, es obligado el uso de un dique de goma durante el procedimiento restaurador, así como llevar a cabo una limpieza rigurosa de la superficie dentinaria (146).

Cuando se aplica composite fotopolimerizable como material de reconstrucción, debe tenerse sumo cuidado a la hora de calcular cuál es el tiempo apropiado para la polimerización y qué intensidad de la lámpara es la adecuada (147). En cuanto a la restauración final, existen datos convincentes que abogan por aplicar un recubrimiento cuspeo en los dientes posteriores que hayan sido tratados con endodoncia (136). Sorensen y cols. (148), a partir de una evaluación retrospectiva llevada a cabo en 1.273 dientes tratados con endodoncia, llegaron a la conclusión de que la presencia de un recubrimiento cuspeo era la única variable restauradora significativa para predecir el éxito de una restauración a largo plazo.

### **Algunas conclusiones y sugerencias generales para el odontólogo**

De lo expuesto se desprenden las siguientes conclusiones y sugerencias:

- La intervención mínima es el enfoque de tratamiento actual en odontología restauradora, principalmente gracias a la evolución y mejora de los sistemas adhesivos, así como al desarrollo de materiales y procedimientos técnicos.
- En el caso de los molares tratados con endodoncia, si existe una dentina coronal adecuada, la cavidad pulpar proporciona la suficiente retención para reconstruir el muñón, y no será preciso añadir un poste adicional de fibra como refuerzo.
- Deberá emplearse un poste de fibra durante la reconstrucción de los molares tratados con endodoncia en aquellos casos en los que no exista dentina coronal. Durante la reconstrucción del muñón, especialmente cuando no se añade ningún poste, será necesario centrar los esfuerzos en lograr obtener la mayor adhesión posible a la dentina a partir de:

- Aislamiento con dique de goma.
- Eliminación del excedente de gutapercha de los orificios de los conductos radiculares.
- Limpieza perfecta de la superficie dentinaria.
- Aplicación adecuada del sistema de adhesión.
- Fotopolimerización adecuada del sistema de adhesión y de la resina de composite.
- Colocación progresiva del composite para reducir la contracción por polimerización y obtener una adaptación marginal satisfactoria.
- Durante la restauración de los premolares tratados con endodoncia se recomienda utilizar postes de fibra de una longitud como mínimo equivalente a la longitud de la corona.
- La colocación de los postes de fibra o la restauración del muñón de composite deben llevarse a cabo, siempre que sea posible, inmediatamente a continuación del tratamiento endodóntico.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Capítulo

### V

# *Traumatismos Dentarios en Adultos. Procedimientos Terapéuticos*

Ana cristina García Segovia

 <https://orcid.org/0000-0002-1977-2372>



## Introducción

Las lesiones dentarias traumáticas constituyen un gran desafío en la práctica odontológica, desde el diagnóstico como primer paso, hasta el pronóstico, tratamiento y controles posoperatorios. En este sentido, el daño físico provocado por el traumatismo puede derivar, en ciertos casos, a complicaciones secundarias de difícil resolución. Su mayor incidencia se produce en la adolescencia, por ello, es importante la detección de factores de riesgo, tales como, overjet marcado, protrusión maxilar, incompetencia labial, entre otras. Los traumatismos dentarios son considerados «una urgencia odontológica», por tal motivo, deben ser tratadas en forma inmediata.

Para hacer frente al caso de un paciente con traumatismo es importante conocer los efectos del mismo sobre los tejidos duros y blandos y establecer un tratamiento de urgencia adecuado, al que seguirá un tratamiento definitivo y de mantenimiento.

## Epidemiología

Los dientes más afectados en los episodios traumáticos son los incisivos centrales superiores (79%), los incisivos laterales superiores (13%) y los incisivos inferiores (6,3%). Los menos afectados son los caninos superiores (1,2%) y los caninos inferiores (0,5%) (149).

La incidencia del tipo de lesiones que se registran en los traumatismos es variable, en función de la estructura operativa en la que obtienen los datos. Por ejemplo, en las consultas odontológicas privadas, el porcentaje más elevado de lesiones registradas es el que afecta a los tejidos duros del diente, mientras que en las unidades de urgencias hospitalarias se atienden mayoritariamente traumatismos complejos, que afectan también a tejidos de soporte, tejidos blandos y macizo facial.

En el ámbito de los efectos perjudiciales producidos por el traumatismo, el 60-65% es representado por fracturas de corona, el 30-35% por luxaciones y el 5% restante por otros tipos de lesiones (fracturas radiculares o traumatismos complejos con afectación de tejidos duros y blandos) (149).

## Etiología y factores predisponentes

Por lo que respecta a la edad, las causas de los traumatismos dentales varían con el paso de los años y en función del entorno ambiental en el que se habita.

Entre los 6 y los 14 años de edad, la incidencia de los traumatismos aumenta notablemente, ya que son más frecuentes las ocasiones en las que se pueden registrar traumatismos durante la práctica deportiva o los juegos propios de este intervalo de edad. A partir de los 14 años se registra un aumento debido a la implicación de los jóvenes en accidentes de tráfico. En la edad adulta, además de las causas ya citadas, hay que añadir los posibles traumatismos sufridos durante la actividad laboral (150).

La protrusión del maxilar superior, la presencia de resalte y la incompetencia labial son condiciones de riesgo, ya que durante un episodio traumático es más fácil que se produzca daño de los tejidos dentarios que se hallan en una posición expuesta, sin protección (151).

Otros posibles factores de riesgo en los episodios traumáticos son las patologías óseas de los maxilares, tales como procesos tumorales, quistes u osteomielitis, que determinan la generación de áreas más debilitadas (áreas de menor resistencia).

Alteraciones tales como epilepsia, discapacidades físicas y psicofísicas, alcoholismo o drogodependencia siempre han de ser tomadas en consideración y valoradas como factores de predisposición a lesiones dentales debidas a traumatismos (152).

### **Clasificación de los traumatismos dentarios**

La clasificación más utilizada, en general, sigue siendo la de la OMS modificada por Andreasen (153), que diferencia la afectación de los tejidos dentarios y la de los periodontales o de soporte de las piezas dentales (tabla 3).

**Tabla 3.**

*Clasificación de los traumatismos dentales. OMS-Modificada por Andreasen.*

Lesiones de los tejidos dentales
Fracturas no complicadas:
• Infracción del esmalte de la corona
• Fractura coronal:
• Esmalte
• Esmalte-dentina (amelo-dentinaria)
Fracturas complicadas:
• Fractura coronal de esmalte-dentina-pulpa
• Fractura radicular
• Fractura alveolar
Lesiones de los tejidos periodontales
• Concusión
• Luxación:
• Subluxación
• Luxación extrusiva
• Luxación intrusiva
• Luxación lateral
• Avulsión

**Nota:** Andreasen et.,al (153)

**Efectos de los traumatismos sobre los tejidos**

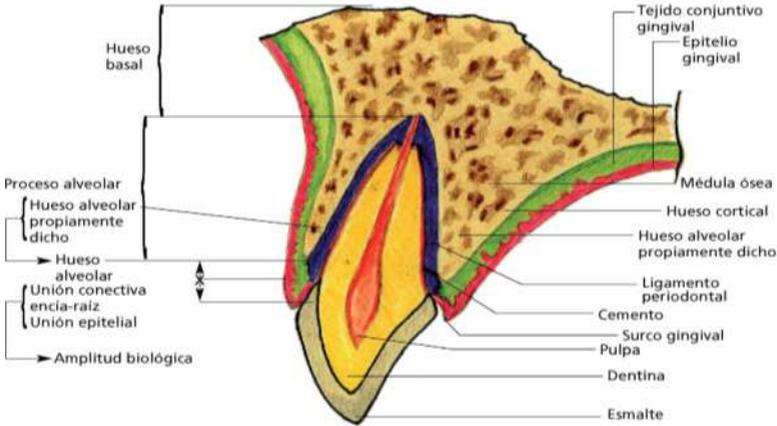
El traumatismo dentoalveolar afecta a diversos tejidos y estructuras y la lesión de las zonas afectadas determina el daño consiguiente. Para formular un pronóstico, sea funcional, estético, pulpar o de permanencia del diente en la cavidad oral, es necesario conocer la configuración normal del diente y la de los tejidos de soporte (figura 4).

Los efectos nocivos pueden diferenciarse en efectos inmediatos y retardados.

Los efectos inmediatos son aquellos que se constatan en el momento en el que se produce el traumatismo, y son dislocaciones de los tejidos, fracturas dentarias más o menos complicadas, laceraciones del ligamento periodontal y fracturas óseas. Los efectos retardados son los que se manifiestan en segunda instancia, aunque siempre como consecuencia del traumatismo, y que deben ser contrarrestados durante los controles a los que se somete el paciente. Entre ellos se cuentan alteración del desarrollo radicular, infección periapical y reabsorción radicular.

**Figura 4.**

*Configuración normal del diente y los tejidos de soporte.*



**Nota:** Brenna et.al (149)

**Diagnóstico**

Es fundamental someter al paciente que ha sufrido el traumatismo a una primera exploración completa. El paciente debe ser abordado con tranquilidad, pero también con decisión, sin dejar de considerar los aspectos psicológicos. Hay que tener en cuenta que nos hallamos ante una persona asustada, nerviosa y preocupada por los daños producidos por el traumatismo y por las consecuencias de las lesiones sufridas. Como siempre, es necesario proceder a una anamnesis remota y próxima y recabar la eventual documentación preexistente, radiográfica o iconográfica, de modo que sea posible establecer si existían causas predisponentes sobre las que aún se pueda intervenir para evitar que se produzca un nuevo episodio.

Es necesario, además, efectuar una minuciosa exploración objetiva. Tras haber examinado los tejidos extraorales que puedan presentar laceraciones, se procede a un análisis de la articulación temporomandibular y de la cavidad oral, con el fin de localizar posibles cuerpos extraños o fragmentos dentarios, evaluar el estado de los tejidos dentarios y la posición de los dientes, y detectar el posible aumento de la movilidad dentaria. Se procede a la palpación del proceso alveolar, a la prueba de percusión de los dientes afectados por el traumatismo y, en caso de avulsión, se realiza un cuidadoso examen de los alvéolos.

Tras la exploración objetiva, se pasa a la obtención de los datos instrumentales radiográficos (OPT, radiografía endooral), fotográficos y a la prueba de sensibilidad pulpar (térmica y eléctrica).

## **Tratamiento**

Sólo tras la obtención de los datos es posible programar un plan de tratamiento específico para cada tipo de lesión.

El tratamiento de urgencia es de importancia esencial, por lo que es necesario estar preparados para aplicar el tratamiento adecuado a cada traumatismo, que, eventualmente, no puede ser postergado, haciendo necesaria la anulación de otras citas, con la consiguiente alteración de la regularidad en la consulta.

Tras establecer un diagnóstico preciso, el caso se somete al tratamiento de urgencia idóneo. Por ejemplo, ante una avulsión, se procede a la reimplantación del diente y a su estabilización. Si hay exposición de pulpa dentaria, según los casos se podrá proceder a recubrimiento de la pulpa, pulpotomía o pulpectomía. En presencia de una fractura coronal, es importante la recuperación de posibles fragmentos dentarios, mientras que, en caso de luxación, el diente deberá inmovilizarse.

El conocimiento de la patología pulpar resulta fundamental para prevenir las respuestas pulpares y periapicales, a corto y largo plazo, tras el episodio traumático. Si se trata de una pulpitis reversible se realiza una restitutio ad integrum del órgano pulpar, mientras que, en caso de pulpitis irreversible, se ha de proceder a pulpectomía y tratamiento endodóncico. Si hay necrosis también se debe recurrir a la endodoncia.

## **Fracturas de corona**

En caso de fractura de una corona es necesario determinar la extensión de la misma. Debe establecerse si la fractura se limita al esmalte y la dentina, si está disponible el fragmento fracturado, si hay exposición pulpar y si se detecta necrosis pulpar. Mediante palpación se controla la eventual movilidad del diente y del proceso alveolar. Se realizan, asimismo, una exploración radiográfica endooral para evaluar el grado de desarrollo radicular y una prueba de vitalidad (154).

En caso de fracturas coronales simples, que afectan a un ángulo coronal, mesial o sólo al borde incisivo, se procede a la reconstrucción con resina de composite o a una reimplantación del fragmento original, si se ha podido recuperar. Frente a fracturas coronales del esmalte-dentina que afectan a los

ángulos mesiales o distales y a la superficie incisiva, con afectación pulpar. de el tratamiento ha de ser de reconstrucción con composite o con el fragmento, cuando se disponga de él. Si la formación radicular no es completa, se procede a recubrimiento de la pulpa, en tanto que, si la pulpa presenta necrosis, se sigue un tratamiento endodóncico (149). Cuando hay necrosis pulpar y el ápice de la raíz afectada está abierto, debe procederse a apexificación. En presencia de fracturas del esmalte-dentina que afectan a los ángulos mesiales o distales y a la superficie incisiva, con afectación de la raíz y de la pulpa el tratamiento se orienta a la reconstrucción de la corona con composite o la reimplantación del fragmento recuperado (149). Cuando la afectación radicular llega más abajo de la cresta alveolar, se realiza una intervención de alargamiento de la corona clínica o a una eventual extrusión ortodóncica. Si hay afectación pulpar, debe evaluarse la mayor o menor pertinencia de la endodoncia o el recubrimiento pulpar (155).

### **Fracturas de raíz**

Las fracturas de la raíz afectan a esta de forma horizontal, oblicua o vertical. Con frecuencia, la fractura de raíz no va acompañada de afectación coronal. En la exploración objetiva se puede observar aumento de movilidad, acompañado o no de dolor. En ocasiones, la prueba de vitalidad es inicialmente negativa, aunque con el tiempo se hace a veces positiva.

### **Concusión, subluxación, luxación**

Los traumatismos que afectan a los tejidos de sostén pueden ser de diferente naturaleza. Así, es posible que den lugar a una leve lesión del periodonto, sin desplazamiento del diente y sin movilidad (concusión); a una lesión de los tejidos periodontales, con ligero aumento de la movilidad pero sin malposición dentaria (subluxación); a un desplazamiento del diente que crea una separación parcial del ligamento periodontal (luxación), o a la laceración completa del ligamento periodontal, con expulsión del diente del alvéolo (avulsión) (154).

En caso de movilidad se ha de proceder a la inmovilización de los dientes si es necesario.

Es importante programar controles clínicos y radiográficos del elemento dentario, aunque los tejidos duros del diente no se hayan visto afectados por el traumatismo, con el fin de evitar la eventual pérdida de vitalidad pulpar y las posibles lesiones endodóncicas. Es frecuente observar un cierre progresivo de la luz radicular (154).

## **Avulsión y reimplante**

Se habla de avulsión cuando un diente ha sido completamente expulsado del alvéolo tras un traumatismo y se registra interrupción total del haz neurovascular. El diente puede reimplantarse en el alvéolo.

El pronóstico de un reimplante dentario depende del tiempo de permanencia del diente fuera de la cavidad oral (el ligamento periodontal expuesto al aire se torna necrótico y, transcurridos 30 min, la posibilidad de recuperación es muy escasa), de las condiciones del diente avulsionado, de la edad del paciente y del desarrollo de la raíz (en dientes inmaduros el tratamiento endodóncico debe ser tardío) (154).

Cabe distinguir el reimplante inmediato del tardío. El reimplante inmediato es el que se realiza en los 45 min siguientes a la avulsión, o en las primeras 24 h, en caso de que el diente se haya conservado en leche, en la boca o en solución fisiológica.

Se procede a una exploración radiográfica del alvéolo vacío y a la limpieza de este y del diente y, a continuación, al reimplante de este último y a su inmovilización mediante ferulización. El tratamiento endodóncico se efectúa en caso de que el diente tenga una raíz completamente formada cuando se haya alcanzado una cierta estabilidad, mientras que, en el caso de un diente con raíz no formada por completo, debe evaluarse el estado de la pulpa, ya que puede revascularizarse tras el reimplante. Cuando el diente ha alcanzado una estabilidad adecuada, se retira la ferulización, y se procede al cierre definitivo del conducto radicular y a la obturación con resina de composite de la cavidad de acceso. Finalmente se programan los correspondientes controles clínicos y radiográficos.

En el reimplante tardío, tras la limpieza del diente avulsionado, se realiza un tratamiento endodóncico fuera de la cavidad oral, y se procede a limpieza del alvéolo y al reimplante del diente ya tratado, que se feruliza a continuación.

En los controles clínicos y radiográficos se evalúa el resultado con el paso del tiempo y se intenta localizar posibles complicaciones, como reabsorción radicular por sustitución (anquilosis) o reabsorción radicular progresiva.

## **Fracturas del proceso alveolar**

Las fracturas del proceso alveolar pueden ser verticales, oblicuas y horizontales, y se diferencian asimismo en parciales (con afectación sólo de la pared vestibular o palatina) o completas. Suelen deberse a un traumatismo violento en la región anterior y pueden ir asociadas o no a lesiones de las estructuras duras del diente.

Generalmente, la fractura afecta a dos o más dientes y, en su recorrido vertical, sigue el ligamento periodontal de uno de los dientes afectados. Cuando la fractura discurre horizontalmente, se observa en la base del proceso alveolar en posición apical con respecto a los ápices, en correspondencia con ellos o en sentido coronal a los mismos. La afectación del ápice radicular puede hacer sospechar una posible lesión del pedúnculo neurovascular del diente, con posible compromiso pulpar (156).

El diagnóstico se basa siempre en una exploración objetiva idónea. La palpación permite valorar el aumento de la movilidad dentaria, que se diferencia de la debida a una fractura radicular por el hecho de que se mueven simultáneamente varios dientes. La exploración radiográfica no siempre es fácil de interpretar, ya que es necesario plantear un diagnóstico diferencial con respecto a la fractura radicular. En caso de fractura del proceso alveolar, en las radiografías realizadas desde diferentes ángulos las líneas de fractura se desplazan hacia arriba o hacia abajo sobre la superficie radicular, mientras que en la fractura de raíz, aunque se cambie la angulación del cono, la línea de fractura se mantiene siempre en el mismo nivel de la raíz.

### **Pérdida de hueso/cresta alveolar**

Un traumatismo dental importante con pérdida inmediata o tardía del diente afectado puede dar lugar a la pérdida vertical y horizontal de la cresta alveolar, lo que puede complicar el proceso de sustitución del diente.

### **Fracturas de los maxilares superior e inferior**

Las fracturas de los maxilares superiores e inferiores son poco frecuentes en las consultas odontológicas. Se trata de un tipo de patología que suele atenderse más bien en centros hospitalarios, unidades de urgencia y unidades de cirugía maxilofacial.

### **Conclusiones**

El abordaje del paciente que ha sufrido un traumatismo debe ser tranquilizador y delicado, ya que aquel se encuentra atemorizado y nervioso.

Para alcanzar un diagnóstico preciso y establecer un tratamiento de urgencia y un plan terapéutico adecuado resultan esenciales la obtención de datos anamnésticos, el examen objetivo, la documentación radiográfica, la documentación fotográfica y, si es posible, cualquier tipo de documentación anterior al traumatismo.

No sólo es importante conocer los efectos inmediatos del traumatismo, sino que también lo es el hecho de ser conscientes de los posibles efectos retardados, a fin de estar en condiciones de detectar y hacer frente a las potenciales complicaciones. Tal es la razón por la que los controles clínicos y radiográficos resultan determinantes.

No deben, además, infravalorarse las lesiones de escasa entidad, ni tan siquiera las que afectan muy levemente el tejido de sostén y no repercuten en el tejido duro del diente, ya que con el tiempo pueden registrarse problemas que pongan en riesgo la integridad del diente. Cabe considerar, por otro lado, que los dientes más gravemente traumatizados presentan una sorprendente capacidad de recuperación.

Antes de planificar la extracción y sustitución de una pieza dental traumatizada, es sin duda deber del odontólogo intentar la recuperación de dicho diente, incluso en los casos de compromiso más grave, considerando siempre que en muchos casos será necesario un abordaje multidisciplinar (conservador, endodóncico y quirúrgico).

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

Capítulo

VI

## *La Progresión de la Lesión Cariosa y su Microbiopatología*

Rolando Fabricio Dau Villafuerte

 <https://orcid.org/0000-0002-9519-2257>



## Conceptos en cariología

La cariología, es la disciplina científica que trata de las interrelaciones complejas que existen entre

- los fluidos orales (saliva y el fluido del biofilm dental)
- los depósitos bacterianos (biofilm y sus disbiosis)
- la dieta ingerida (carbohidratos fermentables, especialmente azúcares).

La interacción de estos factores se traduce en la pérdida de minerales dentarios lo que clínicamente corresponde a la lesión de caries.

## Caries dental

Tradicionalmente, la caries dental ha sido considerada una enfermedad infecciosa, con especies bacterianas específicas, bajo el término hipótesis específica de placa. Se considera una infección bacteriana caracterizada por la destrucción de los tejidos calcificados del diente, debido a la acción de los microorganismos que integran la placa dental (157). Es un proceso o enfermedad dinámica crónica, que ocurre en la estructura dentaria en contacto con los depósitos microbianos y, debido al desequilibrio entre la sustancia dental y el fluido de placa circundante, dando como resultado una pérdida de mineral de la superficie dental, cuyo signo es la destrucción localizada de tejidos duros.

Se produce debido a que los microorganismos adheridos a la superficie del diente o retenidos en las fosas y fisuras, son capaces de producir ácidos, que van a dañar la estructura de los tejidos duros, dando lugar a la caries.

La caries es una enfermedad microbiana resultante de una disbiosis en el microbioma oral (158). Esta disbiosis resulta en un cambio de especies caracterizadas por un fenotipo productor de ácido y/o tolerante al ácido, lo que aumenta el riesgo y actividad de caries.

Así, la definición actual de caries enfatiza que es un proceso dinámico, crónico, no transmisible, mediado por bacterias, y modulado por la dieta, que clínicamente se expresa con la pérdida de la red de minerales que forman los tejidos duros del diente.

## Tipos de caries

Los distintos tipos de caries se clasifican en función a su localización.

Por su localización:

- Oclusales o de fosas, surcos y fisuras: Son las zonas donde con más frecuencia se inician las lesiones de caries, debido a que las bacterias y los microorganismos están más protegidos de la remoción mecánica del biofilm (159)
- Lesiones de caries activas: En el caso de las lesiones de caries activas, en un período específico de tiempo, existe pérdida de la trama mineral, es decir, la lesión está progresando
- Interproximales coronales: Son lesiones que aparecen en la proximidad inmediata a la zona de contacto de dientes. Dicha lesión, inicialmente tiene forma de cono con base hacia la superficie del esmalte (159).
- Cervicales coronales: Estas lesiones se forman en las caras vestibulares o linguales en gingival, por debajo de la línea de máximo contorno de la corona (159).
- Radiculares: Son las lesiones que aparecen en el tejido radicular, inmediatamente apical a la corona anatómica. El cemento radicular es más rugoso que el esmalte coronal, lo que hace que se retenga más placa y que la desmineralización se produzca de manera más precipitada. En un corte transversal, estas lesiones tienen forma de "U", son extensas y poco profundas. El proceso que se da es similar al del esmalte, sin embargo, las bacterias penetran antes (159)

Las caries más frecuentes son las caries de fosas y fisuras, por ser estos lugares zonas de fácil acumulación de microorganismos. Le siguen en frecuencia las caries de superficies lisas, entre las que destaca la caries proximal, en la región de contacto entre los dientes. La de menor frecuencia es la caries de raíz, que puede ocurrir cuando ésta queda expuesta debido a alguna patología previa.

Por su grado de actividad:

- Lesiones de caries activas: En el caso de las lesiones de caries activas, en un período específico de tiempo, existe pérdida de la trama mineral, es decir, la lesión está progresando (159)

- **Agudas:** Lesión que generalmente avanza rápidamente de mancha blanca a coloración parda o gris, y de consistencia caseosa.
- **Crónicas:** Lesión que generalmente está caracterizada por un curso lento y prolongado, punto de entrada grande, color marrón oscuro de la dentina descalcificada, lesión apergaminada, depósito de dentina secundaria y repercusión tardía sobre la pulpa (159).
- **Lesiones de caries detenidas:** La lesión de caries detenida se caracteriza porque la pérdida de la trama mineral no avanza más. Se podría describir como una cicatriz producida por la actividad pasada de la enfermedad (159)

### **Factores etiológicos implicados**

Hay que considerar la caries dental como una enfermedad multifactorial condicionada tanto en su localización y extensión, como en su progresión por elementos, como son las características del huésped (diente), la presencia de bacterias (microflora) y el sustrato (carbohidratos refinados), que tienen que coincidir en el tiempo en una medida determinada. El conjunto de ellos constituye un sistema donde cada elemento puede ser un factor de riesgo para desarrollar la enfermedad y, a su vez, convertirse en un elemento para su prevención y control (157).

## **Microorganismos bucales asociados a caries dental**

### **Factores microbianos**

En la formación de la caries se pueden observar distintas etapas. En la fase inicial tiene lugar el ataque al esmalte. Una vez que la caries va progresando, puede llegar a los tejidos blandos y comenzar así el ataque a la dentina. Finalmente la caries puede llegar a la médula, y dañarla mediante mecanismos de proteólisis. Los tipos de microorganismos que se pueden encontrar en las distintas fases son diferentes.

A medida que la lesión de caries progresa, se da una transición de bacterias anaerobias facultativas Gram-positivas, que predominan en las etapas iniciales de la lesión, a bacterias anaerobias estrictas Gram-positivas y Gram-negativas que predominan en lesiones de caries avanzadas. Los factores que determinan esta sucesión microbiana son desconocidos.

### *Streptococcus*

En la primera fase, o fase de ataque al esmalte, el daño se produce porque los microorganismos fermentan los azúcares dando lugar a ácidos. Estos

ácidos los que producen la descalcificación del esmalte, formado por una matriz mineral de iones calcio y fosfato. El microorganismo más importante en esta fase es *Streptococcus*, que aparece en las distintas localizaciones acompañado de otros microorganismos.

*Streptococcus* son cocos Gram positivos, dispuestos en cadenas cortas de 4 a 6 cocos o largas, los cuales miden de 0,5 a 0,8  $\mu$ m de diámetro, anaerobios facultativos, comprenden parte de la flora microbiana residente de la cavidad bucal y vías respiratorias altas, pero también son patógenos oportunistas en enfermedades humanas como la caries dental y la endocarditis infecciosa, entre otras.

Los microorganismos implicados más importantes son:

- En el caso de caries de superficies lisas: *Streptococcus mutans* ya que tiene mecanismos para adherirse a estas superficies.
- En el caso de caries proximales: *Streptococcus mutans* y *Actinomyces*, principalmente *A. odontolyticus*.
- En el caso de la caries de fosas y fisuras: *Streptococcus mutans* y pequeñas cantidades de *Lactobacillus*, ya que, aunque éste último no tiene mecanismos de adhesión, se pueden detectar en esta localización y en baja cantidad por ser lugares de retención.
- En el caso de caries de superficies radicales, se producen en el cemento de la raíz, de composición similar a la dentina; por eso, además de especies formadoras de ácido, también van a estar implicadas otras especies con actividad proteolítica. Los microorganismos más frecuentemente implicados son *Capnocytophaga*, *Actinomyces (A. odontolyticus)*, *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*.

Entre los factores de patogenicidad presentes en *Streptococcus mutans*, se destacan:

- poder acidógeno, acidófilo y acidúrico
- síntesis de polisacáridos extracelulares de tipo glucanos insolubles y solubles, y fructanos
- síntesis de polisacáridos intracelulares
- capacidad adhesiva por las proteínas salivales, que posibilitan su adhesión a superficies duras en ausencia de glucanos, y capacidad agregativa y coagregativa a través de mutanos, glucosiltransferasas

y proteínas receptoras de glucanos.

- producción de bacteriocinas con actividad sobre otros microorganismos.

La habilidad de *S.mutans* de sintetizar glucanos insolubles, a partir de la sacarosa de la dieta, a través de las glucosiltransferasas, facilita la formación de la biopelícula dental.

En la fase de ataque a la dentina, a medida que progresa la caries, los microorganismos se encuentran con unas condiciones un poco diferentes como pueden ser un pH más bajo, debido al aumento en la concentración de ácidos, y una menor presencia de oxígeno, debido al consumo del mismo por parte de los microorganismos iniciales. Esto va a favorecer el crecimiento de microorganismos anaerobios. Además, la dentina presenta una composición diferente a la del esmalte; cuenta con una mayor cantidad de materia orgánica, que los microorganismos van a atacar mediante la producción de enzimas proteolíticas.

Los microorganismos que se detectan en esta fase son:

- Lactobacillus
- Actinomyces
- Bifidobacterium
- Prevotella

## **Lactobacillus**

Son bacilos Gram-positivos, anaerobios facultativos, acidógenos y acidúricos, pH cercanos a 5 favorecen su crecimiento, así como el inicio de su actividad proteolítica. Algunas cepas sintetizan polisacáridos intra y extracelulares a partir de la sacarosa, pero se adhieren muy poco a superficies lisas, por lo que deben utilizar otros mecanismos para colonizar las superficies dentarias. Entre estos mecanismos se pueden mencionar la unión física por atrapamiento en superficies retentivas, tales como: fosas y fisuras oclusales o caries cavitada, coagregación con otras especies bacterianas, constituyendo la biopelícula dental (160).

Estos lactobacilos se caracterizan por la producción de ácido láctico y forman parte del grupo de bacterias lácticas que, además de ser ubicuos de la cavidad bucal también se encuentran como flora residente en otras partes del cuerpo humano y en diversos alimentos.

Las especies de lactobacilos que se encuentran, frecuentemente, en cavidad bucal y placa dental son: *Lactobacillus* (Lb.) *ramnosus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. salivarius*, *Lb. gasseri*, *Lb. crispatus*, *Lb. fermentum*, *Lb. brevis*, *Lb. Casei* y *Lb. plantarum* (161)

### **Actinomyces**

Microorganismo de lenta proliferación. Se trata de una bacteria anaerobia o anaerobia facultativa grampositiva, que forma colonias actiniformes no esporuladas y de muy difícil cultivo *in vitro*. Son bacilos filamentosos Gram positivos, anaerobios y heterofermentativos. Son inmóviles y su tamaño varía entre 1 y 4  $\mu$ m aproximadamente. Producen una mezcla de ácidos orgánicos, como productos finales, tales como: succínico, láctico o acético.

Entre los factores que determinan su virulencia se considera la presencia de fimbrias, que contribuyen con fenómenos de adhesión, agregación y congregación y la producción de enzimas proteolíticas como la neuraminidasa, esta última es de gran importancia cuando las lesiones de caries progresan a dentina profunda.

La actinomycosis es una infección inflamatoria característica no dolorosa que se manifiesta con tumefacción fibromatosa muy dura y se extiende lentamente a los tejidos adyacentes. Con frecuencia va asociada a una fistulización. La remisión de las fistulas con antibióticos seguida de recidiva es un signo típico de actinomycosis.

### **Bifidobacterium**

Los miembros del género *Bifidobacterium* son Gram positivo, anaerobios, con propiedades acidogénicas y acidúricas, polimórficamente ramificados, no móviles y no formadores de esporas. Pueden ser agrupados en función a seis diferentes hábitats donde han sido encontrados: el intestino humano, la cavidad oral, los alimentos, el tracto gastrointestinal de los animales, el intestino de insectos y las aguas residuales.

Existen pocos estudios que asocian a *Bifidobacterium* con alguna etapa específica de la progresión de la lesión de caries. Sin embargo, *Bifidobacterium* puede jugar un doble papel, en la enfermedad y en la salud, el primero como promotor del proceso cariogénico, al producir ácido láctico, y el segundo en la reducción de la formación de la matriz extracelular de la biopelícula dental por la capacidad de sintetizar de la enzima gluconasa, la cual tiene actividad específica en la hidrólisis del glucán (160)

## Prevotella

La prevotella es una bacteria anaerobia gram negativa perteneciente al complejo naranja de los microorganismos que causan periodontitis y periimplantitis, que se sabe es una complicación que puede hacer fracasar el tratamiento implantario. Está además relacionada a enfermedades sistémicas (162). Se trata de bacilos anaerobios estrictos, Gram-negativos, no esporulados, inmóviles, con marcada actividad proteolítica y de hemolisina. La presencia de Prevotella en lesiones de caries dentinaria ha sido estudiada con más detalle a partir de la década de los 90, utilizando técnicas moleculares de identificación bacteriana

Muchas especies del género Prevotella son patógenos que causan enfermedades orales; como la EP, periodontitis periapical y noma. Sin embargo, hoy se reconocen como dos especies genéticamente distintas dentro del grupo Prevotella intermedia. En la actualidad son conocidas como bacterias pigmentadas negras, ya que forman colonias brillantes y lisas de color gris, marrón claro o negro en la placa de agar sangre. Tienen una capacidad limitada para fermentar aminoácidos, y requieren de hemina y menadiona para crecer. Muchos taxones de Prevotella de la cavidad oral son potenciales patógenos oportunistas. La Prevotella intermedia ha sido reclasificada como Prevotella intermedia y Prevotella nigrescens. Ambas especies tienen caracteres fenotípicos similares entre sí, como el requisito de necesitar hierro para su crecimiento y la adquisición de la virulencia (163).

## Proceso de caries

La manifestación de la caries dental está mediada por mecanismos complejos que son iniciados por factores, entre los que se incluyen genéticos, conductuales, ambientales y microbianos. En el caso de los factores microbianos, la presencia de bacterias es fundamental para el inicio y progresión de las lesiones de caries, sin bacterias no hay lesión. De hecho se trata de una enfermedad infecciosa polimicrobiana donde cada especie bacteriana individual puede contribuir colectivamente a la cariogenicidad total de la biocomunidad de la placa dental (biopelícula dental) asociada a caries. Por ello, es importante entender el rol que juegan especies bacterianas específicas en la progresión de la caries dental (160).

Es la secuencia dinámica de las interacciones diente/biofilm que pueden ocurrir en el tiempo, sobre y dentro de una superficie dentaria. El proceso comprende un giro en el balance entre factores protectores (que remineralizan) y factores destructivos (que desmineralizan) a favor de la desmineraliza-

ción de la estructura dentaria. Dicho proceso puede ser detenido en cualquier momento.

Cuando se analiza la progresión de una lesión de caries se puede identificar diferentes estadios o etapas de avance. La primera etapa clínicamente visible corresponde a la lesión inicial observada a nivel macroscópico como una mancha blanca y la etapa más avanzada es observada como una cavidad profunda, con dentina expuesta, que puede extenderse hasta la pulpa (figura 5 y 6).

Al determinar la presencia de ciertas especies bacterianas en cada etapa de avance de la lesión, se ha podido evidenciar que algunas especies bacterianas predominan sólo en las etapas iniciales, y otras predominan exclusivamente en las etapas avanzadas de la lesión. Este hecho demuestra una sucesión microbiana a lo largo del progreso o avance de la lesión, que puede estar mediado por la dieta y otros factores.

**Figura 5.**

*Lesión inicial.*



**Nota:** Lesión de mancha blanca (flecha negra) en primer premolar inferior izquierdo y lesión de caries cavitada (flecha roja) en canino inferior izquierdo

**Figura 6.**

*Etapa avanzada.*



**Nota:** Lesión de caries cavitada con dentina expuesta al medio bucal en canino inferior derecho

Cada lesión de caries representa un ecosistema único, donde las especies microbianas presentes conforman una biopelícula, y en el que ocurren interrelaciones de sinergismo y antagonismo que determinan la presencia y el crecimiento de microorganismos oportunistas más virulentos y la inhibición de microorganismos residentes poco virulentos (160).

**Lesión de caries**

También llamada lesión cariosa, es un cambio detectable en la estructura dentaria que resulta de la interacción diente/biofilm. En otras palabras, es la manifestación clínica (signos) del proceso de caries (164).

**Severidad de la lesión**

Es el estadio del progreso de la lesión según la pérdida mineral, desde la pérdida inicial a nivel molecular hasta la destrucción tisular total. Lesiones cavitadas y no cavitadas son, por ejemplo, dos estadios específicos de la severidad de la lesión (164).

**Actividad de la lesión**

Se distinguen dos tipos: lesión de caries activa y lesión de caries detenida.

En el caso de la lesión de caries activa, en un período específico de tiempo hay pérdida de la trama mineral, es decir, la lesión está progresando.

Criterios actuales:

- apariencia visual, sensación táctil y acumulación de placa
- En el estadio inicial, la superficie es amarillenta o blanquecina, opaca con pérdida del lustre, y se siente áspera cuando un explorador de extremo redondo se desliza suavemente sobre ella. La lesión se ubica en un sitio de estancamiento: entrada de surcos y fisuras, cerca del margen gingival, apicalmente al punto de contacto (164).
- Esta lesión puede estar cubierta de placa gruesa. En el estadio avanzado, la dentina es blanda o coriácea a la presión de un instrumento.
- En la lesión de caries detenida, la pérdida de la trama mineral no avanza más. Es decir, se trata de una cicatriz” producida por la actividad pasada de la enfermedad. En el estadio inicial, la superficie del esmalte es blancuzca, amarronada o negra, puede estar brillante, y se siente dura y lisa cuando el extremo de un explorador romo se desliza sobre ella. En las caras libres, la lesión se localiza a una distancia del margen gingival. En el estadio avanzado, la dentina es brillante, dura a la presión (164)

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Capítulo

### VII

*La higiene bucal y el control  
mecánico del biofilm dental*

Angela Paula Gaibor Durán

 <https://orcid.org/0009-0004-1686-8426>



Las bacterias que se encuentran en la cavidad oral pueden estar organizadas de dos maneras: por una parte, las que se encuentran en la saliva suspendidas en la fase líquida, adoptando una forma que se denomina planctónica (forma de crecimiento de las bacterias cuando flotan suspendidas en un medio líquido); o bien, las bacterias que se encuentran sobre una superficie dura (diente, reconstrucciones, prótesis e implantes) formando una película gelatinosa adherente: la placa dental. La placa dental es el principal agente etiológico de las caries y de las enfermedades periodontales.

### **La placa dental: un tipo de biopelícula**

La placa dental se define como una comunidad microbiana que se encuentra sobre la superficie dental, formando una biopelícula embebida en una matriz de polímeros de origen bacteriano y salival. Se presenta en la boca de individuos sanos y enfermos, y es el agente etiológico de dos de las enfermedades orales más prevalentes: la caries dental y la enfermedad periodontal

Se ha determinado que las células bacterianas de la biopelícula exhiben características biológicas que difieren marcadamente de las bacterias que están aisladas, o en suspensión. Las biopelículas constituyen una comunidad microbiana protegida de una amplia variedad de factores antibacterianos y que predominan en cualquier ecosistema que posea un nivel suficiente de nutrientes (165).

La formación de la placa dental comprende un patrón ordenado de colonización (sucesión microbiana). Los colonizadores primarios pueden retenerse cerca de la superficie dental mediante interacciones físico-químicas no específicas entre las moléculas cargadas provenientes de la célula bacteriana y de la superficie del huésped. Posteriormente, se establecen una serie de interacciones intermoleculares específicas bastante fuertes entre las adhesinas bacterianas y los receptores complementarios de la película adherida (acondicionadora), dando como resultado una adherencia irreversible.

Estos colonizadores primarios luego crecen, modificando las condiciones medioambientales locales y haciendo del lugar un medio favorable para la colonización de especies anaerobias. Estos últimos colonizadores se unen a especies bacterianas ya adheridas a través de la co-adhesión. De esta manera se formarán biopelículas estructuralmente complejas compuestas por diversas especies de microorganismos. La placa dental, con el tiempo, se convierte en una estructura organizada espacialmente con organismos que ocupan posiciones particulares definidas, debido a las propiedades biológicas y físicas del sitio en el que se encuentran, dando

lugar a lo que algunos investigadores han denominado “mosaico de microorganismos” (165).

## Biofilm dental

### Definición

Un biofilm es la forma de crecimiento más frecuente de las bacterias y se definió en un principio como una comunidad de bacterias adheridas a una superficie sólida e inmersa en un medio líquido. Posteriormente, se definió como: una comunidad bacteriana inmersa en un medio líquido, caracterizada por bacterias que se hallan unidas a un substrato o superficie, o unas a otras, que se encuentran embebidas en una matriz extracelular producida por ellas mismas, y que muestran un fenotipo alterado en cuanto al grado de multiplicación celular o la expresión de sus genes (166).

### Formación del biofilm

Los biofilms se pueden desarrollar por medio de dos tipos de procesos:

1. A partir de una célula planctónica

Algunas especies bacterianas poseen la capacidad para desarrollar estructuras en su superficie que favorecen su adhesión a diferentes sustratos. Entre estas estructuras se tiene las fibrillas y fimbrias de los colonizadores primarios tales como algunas especies del género *Actinomyces* o especies de *Streptococcus*, como por ejemplo *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus parasanguis* y *Streptococcus mitis* muestran fimbrias y fibrillas en su superficie. Otros factores que favorecen la adhesión de las bacterias a una superficie es la capacidad que muestran algunas especies bacterianas para el movimiento, como:

- La capacidad que muestran algunas especies bacterianas para el movimiento como, por ejemplo, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens* y *Escherichia coli*.
- La expresión de ciertas proteínas en la superficie celular, denominadas adhesinas.

Una vez que las bacterias están adheridas a una superficie sólida se produce un cambio en el patrón de expresión génica, diferenciándolas de las células que se mantienen planctónicas; posteriormente, se produce la multiplicación bacteriana y la coagregación con otras especies bacterianas. Esta asociación de especies dentro del biofilm no sería aleatoria, sino que existirían asociaciones específicas entre las distintas especies que componen el biofilm (167).

## 2. A partir de otro biofilm

Los biofilms también se pueden desarrollar a partir de células sueltas desprendidas de un biofilm o de partes del propio biofilm. En cualquier caso, estas células desprendidas mantendrían todas las propiedades del biofilm de donde proceden. También se han descrito fenómenos de movimiento del biofilm sobre la superficie a la que se encuentra fijado (167).

### **Proceso de formación del biofilm oral**

En el proceso de formación del biofilm oral se han descrito 5 fases bien diferenciadas (168):

- La formación de la película adquirida. Consiste en el recubrimiento acelular de la superficie del esmalte por elementos de la saliva mucina, glicoproteínas, proteínas ricas en prolina, histidina y enzimas, así como por constituyentes bacterianos como la fructosiltransferasa o la glucosiltransferasa, que representan una importante fuente de receptores para los colonizadores primarios.
- La adhesión de colonizadores primarios. Los principales géneros bacterianos pioneros son *Streptococcus* spp. y *Actinomyces* spp. Los *Streptococcus* spp. representan el 60-90% de las bacterias que colonizan el diente en las primeras horas después de efectuar una remoción mecánica profesional de la placa, y dentro de este género destacan por su frecuencia las especies *mitis*, *sanguinis*, *oralis* y *gordonii*. Aunque su relevancia es menor, también se consideran colonizadores pioneros: *Capnocytophaga* spp., *Eikenella* spp., *Haemophilus* spp., *Prevotella* spp. y *Veillonella* spp. El ensamblaje entre estas bacterias pioneras y la película salival que recubre la superficie del esmalte se denomina "película de unión".
- La cohesión de colonizadores tardíos. Las bacterias de la flora oral se conectan mediante polisacáridos que actúan como auténticos mecanismos de cooperación. A medida que la placa va madurando, se incrementa la población de microorganismos Gram-negativos, entre los que cabe destacar *Fusobacterium nucleatum*, ya que puede coadherirse tanto a los colonizadores pioneros como a los tardíos.
- Fase de proliferación bacteriana. En esta fase, los microorganismos adheridos se multiplican por un proceso de división celular. Es en este momento cuando se produce la coagregación selectiva con otras es-

pecies bacterianas y cuando se conforma definitivamente la compleja matriz extracelular.

- Estabilidad y desprendimiento. El biofilm es finalmente mucho más estable, de naturaleza mixta, está espacialmente organizado y es funcional. Las bacterias adheridas, en respuesta a los estímulos ambientales, pueden desprenderse y colonizar nuevos hábitats, hasta formar un nuevo biofilm de características similares al original.

## **Enfermedades causadas por el biofilm dental**

### **Caries dentales**

La caries dental es una enfermedad muy antigua, a veces definida como una de las enfermedades más antiguas en humanos. En la actualidad, la caries se define como una enfermedad crónica que provoca la destrucción localizada y progresiva de los tejidos dentales mineralizados por un proceso de desmineralización provocado por los ácidos resultantes de la fermentación de los carbohidratos de la dieta por los microorganismos de la placa dental (169).

Las bacterias del biofilm dental producen ácidos orgánicos utilizando carbohidratos fermentables (el pH del biofilm siendo entonces muy bajo), estos ácidos desmineralizan los tejidos duros de los dientes y forman porosidades microscópicas (que se pueden ver como manchas blancas en la superficie de los dientes). A medida que las porosidades se multiplican y aumentan de tamaño, la superficie del diente se ablanda y se forma una porosidad macroscópica. Pero no todas las bacterias del biofilm son iguales en este mecanismo. Algunas bacterias son más agresivas que otras, o algunas no se encuentran en la misma cantidad. *Streptococcus mutans* (*S. mutans*), *Streptococcus sobrinus* (*S. sobrinus*) y *Lactobacilli fermentum* son las tres bacterias más comunes y agresivas en la formación de caries (siendo *S. mutans* la bacteria más responsable de la desmineralización de la superficie dental (170).

### **Enfermedad periodontal**

Otra enfermedad muy común causada por el biofilm es la periodontitis. La periodontitis es una enfermedad inflamatoria crónica multifactorial asociada a la acumulación de biofilm dental y caracterizada por la destrucción progresiva del aparato de soporte de los dientes (ligamento periodontal y hueso alveolar) (171). Al igual que con la caries, la periodontitis es de naturaleza multifactorial. Esta enfermedad resulta de respuestas inflamatorias e inmunes a la presencia de bacterias en los tejidos periodontales. Los factores de riesgo ambiental

y sistémico (el tabaco, diabetes, etc.) son en gran parte responsables de la enfermedad.

## **Prevención y control del biofilm oral**

La odontología moderna se enfoca en las medidas de desmineralización mínimamente invasiva no solo para mejorar el pronóstico clínico sino también para mejorar la calidad de vida de los pacientes intentando prevenir la progresión de la enfermedad, mejorar la estética, función y resistencia (172).

El método principal y universalmente aceptado para prevenir enfermedades es la eliminación sistemática del biofilm dental y de las bacterias que lo componen. La eliminación se puede hacer de manera mecánica de la placa mediante la higiene oral.

La higiene oral reúne un conjunto de prácticas habituales de la persona para mantener y mejorar su salud a nivel bucal. Estas agrupan el cepillado de los dientes, higiene y alimentación, y su práctica cotidiana ayuda a controlar la proliferación de bacterias en la boca y la formación de sarro, que son los causantes de la caries y enfermedad de las encías, gingivitis que es inflamación sencilla o periodontitis, en la cual hay riesgo de tener pérdida dental, soporte del diente o sangrado.

## **Control mecánico del biofilm oral**

Cuando se habla de control mecánico del biofilm dental se refiere a su eliminación por métodos mecánicos. La higiene oral mecánica es el pilar principal de la prevención y el control de las dos enfermedades orales más frecuentes: la caries y la enfermedad periodontal. Aunque la higiene oral mecánica puede suplementarse con métodos químicos de control de placa, el control mecánico sigue siendo imprescindible para mantener la salud oral. De forma general, una buena técnica mecánica de control de placa debe cumplir ciertos criterios:

- Ser eficaz para eliminar el biofilm
- Segura y no dar lugar a efectos perjudiciales
- Fácil de aprender y ejecutar.

El método que más eliminación de placa consigue es el cepillado, ya sea de forma manual o eléctrica. Así se consigue la eliminación de la placa de las superficies dentales bucales, linguales y palatinas y oclusales. Sin embargo, no se consigue la limpieza de las superficies interproximales, por lo que ha de completarse con métodos auxiliares como el empleo de cepillos interproximales, seda dental o palillos interdentales.

## Cepillado dental

Existen muchos métodos de cepillado dentario, es la minuciosidad y no la técnica, el factor que determina la eficacia del cepillado. Es necesario primero comprobar como realiza cada individuo el cepillado de sus dientes y solamente se le enseñará una nueva técnica cuando en la práctica, el individuo no garantice el control de la placa bacteriana. A continuación se señala aspectos importantes que hay tener en cuenta:

- Frecuencia: después de las comidas y antes de acostarse, el más importante
- Duración: para cubrir los cuatro cuadrantes se necesitan aproximadamente tres minutos.
- Inicio: Los dientes temporales deben comenzar a higienizarse desde que brotan, primero los padres o familiares y después los niños y niñas asesorados por ellos. Durante toda la vida
- Aparatología: removible o fija debe tenerse muy en cuenta al practicarse la higiene bucal, retirándola para efectuar el cepillado y cepillándola a ella.
- Prótesis Fija: se cepillara al igual que los dientes, cumpliendo los mismos principios.
- Prótesis Removible: se limpiara con el cepillo y crema dental con la misma frecuencia, debiéndose guardar durante la noche, después de higienizada en un recipiente con agua limpia.

## Cepillo dental manual

El cepillo dental manual es el elemento de higiene más utilizado para la higiene oral, está compuesto de las siguientes partes:

- Cabezal: En el cabezal del cepillo se insertan las cerdas o filamentos. El tamaño del cabezal debe ser apropiado a la boca del paciente. Se han desarrollado diferentes formas del cabezal para permitir llegar a zonas de difícil acceso como las caras vestibulares de los molares disminuyendo el tamaño del cabezal y/o angostando el extremo del cabezal (forma diamantada) y/o disminuyendo el grosor del plástico de soporte de los filamentos.
- Filamentos: El rendimiento de un cepillo dental manual puede variar según el filamento del que está fabricado. Los fabricantes han de-

sarrollado filamentos de diferentes materiales, formas y espesores. Junto a ello varía también el número de filamentos por penachos, el número de penachos, la dirección de los filamentos, el perfil de corte, entre otros. Según el material, los filamentos son fabricados de materiales sintéticos como el nylon y el poliéster. Según la forma, el filamento puede ser cilíndrico o cónico, puede estar texturizado con la aplicación de un recubrimiento de polímero microvellosos o trenzado.

- Mango: El mango debe ser adecuado a la edad y habilidades motoras del usuario, es decir, debe tener una anchura y longitud suficientes para manejarlo con seguridad. Habitualmente son rectos o con una ligera angulación simulando la forma del espejo intraoral. También deben ser fáciles de limpiar y resistentes al deterioro producido por el agua y la saliva

Requisitos que debe reunir un buen cepillo dental:

- Su mango debe medir aproximadamente 5 cm
- El cabezal no debe ser muy grande para facilitar el acceso a todas las piezas y superficies dentales.
- Las cerdas del cepillo deben ser sintéticas y de dureza media. Los cepillos de dureza blanda se recomiendan para pacientes con problemas periodontales.
- El cepillo se debe cambiar cuando sus cerdas se encuentren abiertas, normalmente cada 3 meses.

### **Tipos de cepillos**

Existen distintos cepillos adaptados a las necesidades del paciente:

- Cepillos periodontales: tres hileras con gran separación y blandos.
- Cepillos infantiles: cabeza pequeña con cerdas suaves en penachos juntos y mango largo.
- Cepillos Dentrust: tres superficies de cerdas que abrazan tres caras del diente.
- Cepillos de Ortodoncia: dos hileras en forma de «V».
- En niños menores de dos años, el cepillo debe tener filamentos extrasuaves y mango antideslizante para facilitar la tarea a los padres.

- Para los niños de entre dos y ocho años es necesario un cepillo con cabezal estrecho, filamentos suaves y mango de fácil agarre.
- Es aconsejable que los mayores de ocho años utilicen un cepillo con filamentos cruzados.
- Para los pacientes con grandes apiñamientos y/o enfermedad periodontal el cepillo deberá ser de cabeza pequeña, recta, plana y con filamentos suaves.
- En post-operatorios quirúrgicos es recomendable el uso de cepillos dentales con filamentos extra suaves.
- Los portadores de prótesis removibles precisan los de filamentos duros.
- Para los pacientes con Ortodoncia fija, los filamentos del cepillo deberán estar dispuestos en dos alturas diferentes y ser suaves.

### **Técnicas de cepillado**

A través del tiempo se han descrito diferentes técnicas de cepillado, las cuales difieren entre sí, dependiendo de la edad, de las habilidades y del estado de salud bucal del paciente, algunas son más recomendadas y reconocidas que otras. No hay una técnica que sea adecuada para todos los pacientes, sino que según la morfología de la dentición y de la propia destreza del paciente se puede recomendar una técnica u otra.

Las técnicas de cepillado se pueden clasificar según la predominancia de los movimientos realizados en:

- Movimiento horizontal: Técnica de frotado, de Starkey
- Movimiento circular: Técnica de Fones
- Movimiento vibratorio: Técnicas de Bass y Técnica de Charters
- Movimiento vertical: Técnicas de Bass modificada y Roll.

### **Técnicas de cepillado horizontal**

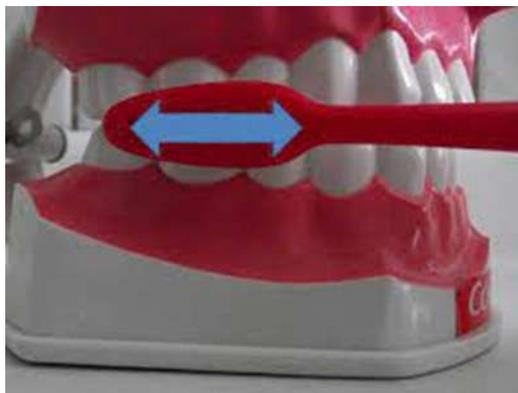
Implican movimientos de cepillado en sentido anteroposterior y de derecha a izquierda y viceversa, de manera que las puntas de los filamentos se desplazan del lugar donde inicialmente fueron posicionadas.

### Técnica horizontal o de frotado

Suele ser utilizada por personas que nunca han recibido instrucción sobre técnicas de higiene bucal. El cabezal del cepillo se ubica de forma horizontal con los filamentos perpendiculares a la superficie dentaria, ejerciendo un movimiento de vaivén de atrás hacia adelante (en dientes posteriores) y de derecha a izquierda y viceversa (en dientes anteriores). Las superficies oclusales, linguales y palatinas se cepillan con la boca abierta, en tanto que las superficies vestibulares son cepilladas con la boca cerrada para reducir la presión de los carrillos sobre el cabezal del cepillo (173) (figura 7).

#### Figura 7.

*Técnica de cepillado horizontal o de frotado.*



**Fuente:** Cátedra de Promoción y Educación en Salud Oral (173)

### Técnica de Starkey

Es una técnica indicada en bebés y niños hasta los 7 años, y ejecutada por uno de los padres o tutor. En niños menores de 2 años, el niño debe ser colocado de espaldas apoyado sobre el pecho o pierna del adulto. Cuando el niño supera los 2 ó 3 años, la técnica se realiza de pie y frente a un espejo. Las arcadas se dividen en sextantes y los filamentos del cepillo se colocan en 45 ° hacia apical, mientras se realizan movimientos horizontales, 15 veces por cada sextante (173).

### Técnicas de cepillado vibratorias

Implican la ejecución de movimientos cortos en sentido antero-posterior en los que las puntas de los filamentos del cepillo no se desplazan del lugar

en que se colocan. Con este tipo de movimientos el biofilm es eliminado por un efecto de capilaridad de los filamentos del cepillo

### **Técnica de Stillman**

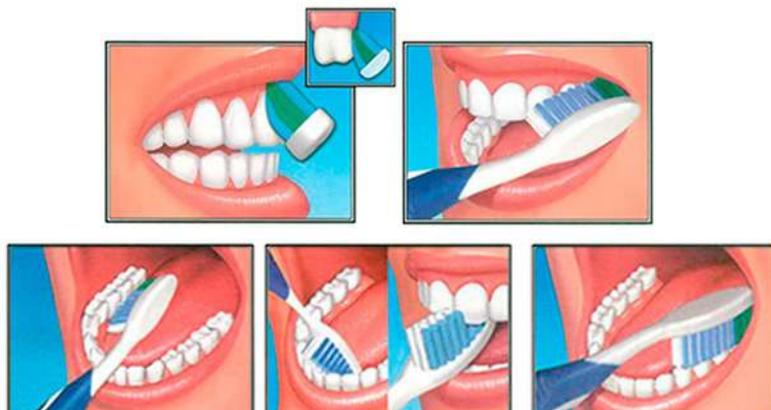
Esta técnica fue diseñada para masajear y estimular la encía, así como para limpiar las zonas cervicales de los dientes (174). El cabezal del cepillo se coloca en sentido oblicuo hacia apical en un ángulo de 45 ° en relación con el eje longitudinal de los dientes, con los filamentos colocados en parte sobre el margen gingival y en parte sobre la superficie dentaria. Luego se ejerce una presión leve hasta observar la palidez de los márgenes gingivales y se realiza un movimiento vibratorio (levemente circular), mientras se mantienen las puntas de los filamentos sobre la superficie dentaria (173).

La vibración se mantendrá unos 15 segundos por cada dos dientes. Se retira el cepillo, se desplaza hacia los dientes contiguos y se repite la misma operación en los siguientes tres o cuatro dientes, hasta finalizar el arco superior en vestibular, para luego continuar usando la misma técnica en las caras palatinas. Una vez concluido el maxilar superior, se lleva el cepillo al arco inferior y se cepilla de la misma manera hasta completar toda la dentición.

Para facilitar el acceso del cepillo en las superficies palatinas/linguales de los dientes anteriores cuando la cabeza de éste parece ser demasiado larga, debe colocárselo de forma vertical. Para limpiar las superficies oclusales de premolares y molares, se deben presionar firmemente los filamentos del cepillo contra las fosas y fisuras, y cepillar con 20 movimientos cortos de vaivén, hasta limpiar todos los dientes posteriores de los 4 cuadrantes dientes (174) (figura 8).

**Figura 8.**

*Técnica de cepillado de Stillma.*



**Fuente:** Kortemeyer (175)

**Técnica de Bass**

Quizás una de las más difundidas y aconsejadas, se realiza con boca ligeramente abierta y el cepillo se coloca en las caras externas (que miran hacia afuera) con los filamentos a 45° con respecto al eje del diente, dirigidos éstos hacia la encía, se introducen en el surco gingival sin producir compresión y se realizan movimientos vibratorios durante 15 segundos cada 2 dientes. En las caras internas (las que miran hacia la lengua o paladar) el cepillo se coloca vertical en el sector anterior y ligeramente oblicuo en los sectores posteriores, el movimiento es vertical o rotatorio.

Se debe ejercer presión vibratoria suave con movimientos cortos de vaivén sin desalojar las puntas de los filamentos del surco gingival. Esto fuerza los extremos de éstos contra el surco gingival así como, en parte, contra los espacios interproximales. La presión debe producir isquemia gingival perceptible. Se deben realizar 20 movimientos en la misma posición.

Para facilitar el acceso del cepillo en las superficies palatinas/linguales de los dientes anteriores cuando la cabeza de éste parece ser demasiado larga, debe colocárselo de forma vertical. Para limpiar las superficies oclusales de premolares y molares, se deben presionar firmemente los filamentos del cepillo contra las fosas y fisuras, y cepillar con 20 movimientos cortos de vaivén, hasta limpiar todos los dientes posteriores de los 4 cuadrantes (figura 9).

**Figura 9.**

*Técnica de cepillado Bass.*



**Fuente:** Kortemeyer (175)

**Técnica de Charters**

El cepillado con esta técnica es de utilidad para limpiar las áreas interproximales. Implica colocar un cepillo de múltiples penachos, blando o mediano, sobre el diente y la encía con los filamentos apuntando hacia incisal/oclusal en un ángulo de 45° en relación con el eje longitudinal de los dientes. Se flexionan los costados de los filamentos contra la encía y se efectúa el movimiento vibratorio de vaivén para cepillar, presionando ligeramente para que los filamentos penetren en el espacio interproximal. La técnica se diseñó para masajear la encía con suavidad, de tal manera que las puntas de los filamentos no deben desplazarse a través de la encía. Para limpiar las superficies oclusales se colocan los extremos de los filamentos en las fosas y fisuras y se activa el cepillo con movimientos cortos de vaivén. Estos procedimientos se repiten de manera sistemática hasta limpiar todas las superficies (173) (figura 10).

**Figura 10.**

*Técnica de cepillado Charters.*



**Fuente:** Cátedra de Promoción y Educación en Salud Oral (173)

**Técnicas de cepillado verticales**

Implican la realización de movimientos verticales, en los que se desplaza el cepillo en sentido ascendente y descendente y que llevan implícitos un giro de la muñeca, a excepción de la técnica de Leonard

**Técnica deslizante o de barrido**

Boca ligeramente abierta. Se coloca el cepillo paralelo respecto al eje dental y apuntando hacia apical, con ligera presión sobre las encías y lo más arriba posible para los dientes de la arcada superior y lo más abajo, para los dientes de la arcada inferior. Se realizan movimientos de giro de muñeca. Las caras internas se cepillan igual y las caras oclusales con movimientos horizontales. Indicaciones: pacientes jóvenes y pacientes con tejido periodontal sano

**Técnica vertical o de Leonard**

Es similar a la técnica de cepillado horizontal, pero el movimiento se ejerce en sentido vertical hacia arriba y hacia abajo, excepto en las superficies oclusales.

**Técnica de Stillman modificada**

La técnica de Stillman modificada requiere que el cepillo se coloque con las puntas de los filamentos apoyados en parte sobre la porción cervical de los dientes y en parte sobre la encía contigua, apuntando en dirección apical

y en un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal de los dientes. Se aplica presión contra el margen gingival con el fin de producir isquemia perceptible. Luego debe activarse el cepillo con 20 movimientos cortos de vaivén para, acto seguido, realizar un movimiento de barrido (con giro de muñeca) en sentido oclusal a lo largo de la encía insertada, el margen gingival y la superficie dentaria. Por lo tanto, la modificación consiste en realizar un movimiento de barrido hacia oclusal al finalizar cada movimiento (173).

### **Técnica de Bass modificada**

La técnica de Bass puede ser modificada para agregarle un movimiento de barrido con giro de muñeca. El cepillo se coloca de manera similar a la usada en la técnica de Bass y después de activar el cabezal del cepillo con movimientos vibratorios, se desplaza con movimiento de barrido sobre la encía y el diente en dirección oclusal de rosado a blanco para cepillar las superficies dentogingivales.

### **Técnicas de cepillado circulares**

Implica movimientos de desplazamiento del cabezal del cepillo dibujando una rueda en sentido horario, con los filamentos perpendiculares a la superficie dentaria y sin realizar giro de muñeca (173).

### **Técnica circular o de Fones**

Con la boca cerrada se coloca el cepillo dentro del carrillo y se ejerce un movimiento circular rápido que se extiende desde la encía del maxilar superior a la encía del maxilar inferior con presión leve. En las superficies linguales y palatinas se hacen movimientos hacia atrás y hacia adelante.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

Capítulo

VIII

*Agentes para el control  
químico del biofilm dental*

César Gerardo Mejía Gallegos

 <https://orcid.org/0009-0001-4690-4019>



## **Control químico del biofilm dental**

El control químico de la placa bacteriana o biofilm, se puede definir como aquellos procedimientos químicos utilizados para la eliminación de la placa en forma regular y la prevención de su acumulación sobre los dientes y superficies gingivales haciendo importante su comprensión el área de la odontología, y además de ser un factor fundamental para poder lograr la salud dental y periodontal del paciente.

Como ya se ha indicado, el cepillado dental tiene el potencial de eliminar mecánicamente el biofilm, manteniendo una estabilidad de los tejidos periodontales y periimplantarios y previniendo el desarrollo de la caries. Sin embargo, su eficacia puede verse limitada por ciertos factores, como son la falta de acceso a las superficies interproximales, el uso inadecuado o durante un tiempo insuficiente, la falta de destreza manual, el desconocimiento de la técnica correcta, factores iatrogénicos como obturaciones desbordantes o prótesis mal ajustadas, etc.

Desde un punto de vista puramente epidemiológico, la capacidad de los pacientes para mantener la higiene oral apropiada es a veces limitada. La discapacidad física o falta de coordinación adecuada de las manos pueden limitar la capacidad de algunos pacientes para limpiar sus dientes correctamente. Además, los factores de retención de placa, tales como lesiones de caries, obturaciones o mal ajuste de coronas pueden presentar obstáculos que reducen la accesibilidad y la limpieza adecuada (176).

La utilización de diversos productos químicos que han demostrado cierta acción sobre el biofilm dental debe considerarse como un complemento al control mecánico de la placa, puesto que este reduciría el grosor del biofilm y alteraría su estructura, haciéndolo más susceptible a la acción de los distintos sistemas de control químico (176).

Durante las últimas décadas se han realizado cambios en las formulaciones para mejorar las propiedades químicas y físicas de estos productos químicos, y, así, conseguir un beneficio adicional en la prevención de la caries o de la formación de la placa, en la remoción de las tinciones extrínsecas o en el control de la hipersensibilidad dentinaria.

### **Mecanismo de acción de los agentes químicos**

Se han descrito cuatro posibles mecanismos de acción de los agentes químicos en el control de la placa dental. Estos son (177):

- Anti-adhesión: Previene la adhesión de las bacterias y con ello la for-

mación del biofilm. El problema es que o no han mostrado ser efectivos o cuando lo son, resultan ser demasiado tóxicos

- Antibacterianos: Inhibe la división de las bacterias. Son los más evaluados y principalmente son bacteriostáticos
- Remoción de la placa: Es lo que se denominaría el cepillado químico. Tienen poca sustentividad y resultan ser demasiado tóxicos y con efectos secundarios
- Alteración ecológica: Inhiben la expresión de patogenicidad de los microorganismos sin necesariamente destruirlos. Estos no se encuentran disponibles en el campo de la Odontología

### **Actividad**

Los efectos de las sustancias químicas para el control bacteriano se clasifican en cuatro categorías.

- Antiadhesivos: Evitan la adhesión bacteriana (antiadhesivos). Los agentes antiadhesivos actúan sobre la película superficial para prevenir la fijación inicial de las bacterias formadoras de la placa primaria. Estos agentes se utilizan también en la industria, en el hogar y en el medio ambiente.
- Antimicrobianos: Inhiben la división bacteriana (antimicrobianos). Pueden inhibir la formación de placa por uno de los dos mecanismos siguientes o su combinación. El primero es la inhibición de la proliferación bacteriana, dirigido contra las bacterias formadoras de la placa primaria. Es decir, ejercen su acción impidiendo su crecimiento, antes o después de la fijación de las bacterias, pero antes de su división. Se trata de un efecto bacteriostático. El segundo efecto es de tipo bactericida, por medio del cual el agente antibacteriano destruye todos los microorganismos que se están adhiriendo o están ya adheridos.
- Eliminadores de placa (cepillado químico): Como los detergentes, que serían potencialmente tóxicas si se aplicasen dentro de la cavidad oral.
- Efecto sobre la matriz: Las enzimas, como las proteasas, dirigidas contra las matrices bacterianas podrían ser potencialmente eficaces, pero carecen de comprobación dentro de la cavidad oral.
- Antipatogénicos: Alterarían la ecología de la placa. Desde el punto de vista teórico es posible que un agente pueda tener un efecto inhibitor

de la expresión patogénica de los microorganismos de la placa, pero es un enfoque no aplicado en la cavidad oral.

Muchas sustancias antibacterianas tienen efectos bactericidas y bacteriostáticos combinados, muy pocos solo poseen efecto bacteriostático per se, como el fluoruro sódico.

## Sustantividad

Es la capacidad de un agente a unirse a distintas localizaciones de la boca, para liberarse lentamente en forma activa manteniendo niveles terapéuticos. Los compuestos utilizados como antisépticos también han sido divididos de acuerdo con su sustantividad:

a. **Agentes de primera generación:** agentes que exhiben poca sustantividad (solo minutos) incluyéndose ciertos antibióticos, compuestos de amonio cuaternario, compuestos fenólicos de aceites esenciales, fluoruros, incluyendo monofluorurofosfato y fluoruro sódico, agentes oxidantes, alcaloides de plantas, y finalmente, iodinas como povidona iodada. Se caracterizan por:

- Eficacia clínica moderada debido a su baja sustantividad
- Elevada efectividad antibacteriana “in vitro”
- Necesitan elevada frecuencia de uso (4-6 veces/día)
- Pertenecen a este grupo: compuestos fenólicos como el triclosán, alcoholes de aminas, derivados fluorados, hexetidina, sanguinaria, derivados del amonio cuaternario y peróxidos.

b. **Agentes de segunda generación:** se caracterizan por una alta sustantividad, retención de 25-30% tras el enjuague. Dichos compuestos permanecen activos in situ durante horas. Se incluyen en esta categoría las bisbiguanidas, como la clorhexidina, enjuagues de amino fluoruros y fluoruro estañoso y el triclosán cuando se asocia con un copolímero de polivinilmetileter y copolímero de ácido maleico.

- Alta sustantividad
- Probada actividad antibacteriana
- Son efectivos “in vitro” e “in vivo”
- Baja frecuencia de uso (1-2 veces/día)

c. **Agentes de tercera generación:** se han caracterizado por su capacidad para inhibir o interrumpir la formación de placa mientras que no presentan

un efecto demostrable sobre las bacterias.

- Efecto selectivo en bacterias muy específicas o productos bacterianos esenciales en el desarrollo de la enfermedad
- Se consideran en fase de experimentación

## **Agentes químicos en el control del biofilm dental**

### **Clorhexidina**

La clorhexidina es el agente antiplaca mejor estudiado y más utilizado hasta el momento, debido a que une una gran actividad antibacteriana con una alta sustentividad.

- Estructura: Este compuesto es una base fuerte dicatiónica a pH superior a 3,5 con dos cargas positivas en cada extremo del puente de hexametileno, lo que la hace extremadamente interactiva con los aniones. Se mantiene más estable en forma de sal y la preparación más común es la sal de digluconato por su alta solubilidad en agua.
- Mecanismo de acción: Evita la formación de nueva película adquirida, reduciendo la adsorción de glucoproteínas salivares en la superficie dental, mediante el bloqueo de los grupos ácidos libres, tales como sulfatos, carboxilos y fosfatos. Impide que las bacterias se unan a la película adquirida ya existente, mediante los grupos negativos de la superficie celular bacteriana (ejemplo ácidos teicoicos). Desorganiza la estructura de la placa bacteriana existente. La clorhexidina desplaza el calcio de los grupos sulfato de la placa y así desorganiza su estructura, impidiendo que las bacterias se unan a la película adquirida (178).
- Sustentividad: La clorhexidina adsorbida se libera gradualmente en 8-12 horas de forma activa. Tras 24 horas, aún pueden recuperarse concentraciones bajas, lo que evita la colonización de bacterias durante ese tiempo. Su alta sustentividad es debida a que se adsorbe rápidamente por la superficie bacteriana, gracias a su pH neutro y ligeramente alcalino. Se une a las bacterias de la placa, al esmalte dental, a la película adquirida que cubre el diente y lentamente va liberándose, produciendo efectos negativos en el citoplasma bacteriano e imposibilitando la supervivencia de los patógenos (179).
- Interacciones: La molécula de clorhexidina puede inactivarse total o parcialmente cuando la formulación galénica no es la adecuada o

cuando se asocia al fluoruro sódico en una misma fórmula (178). Otra interacción importante es la que presenta la clorhexidina con lauril sulfato sódico, excipiente utilizado en numerosos dentífricos, por lo que se recomienda esperar al menos 30 minutos antes de la aplicación

- Efectos secundarios: Su efecto adverso más común es la pigmentación marrón en dientes, algunos materiales de restauración y en las mucosas, principalmente en el dorso de la lengua. Las pigmentaciones o discoloraciones pueden estar originadas por la interacción entre las sales de clorhexidina en la boca y los taninos presentes en algunos alimentos (café, té, vino, etc...) aunque tampoco puede descartarse la concentración y la dosis. Aun así, la coloración parece no penetrar más allá de la superficie, por lo que puede eliminarse fácilmente efectuando una profilaxis profesional. La presencia de discoloraciones dentales puede ser un buen indicador del cumplimiento del tratamiento por parte del paciente. Otro efecto secundario frecuentemente descrito es la alteración del gusto, que podría reducirse evitando enjuagarse con agua después de la aplicación del enjuague con clorhexidina (180). Este efecto desaparece completamente una vez se finaliza el tratamiento. También se ha citado un aumento de depósito de cálculos supragingivales en algunos individuos. Estos cálculos parecen tener distinta composición respecto los habituales y son fácilmente eliminables. Otros posibles acontecimientos adversos poco reportados son la aparición de descamaciones e irritaciones en la mucosa, sobre todo a elevadas concentraciones de clorhexidina, que desaparecen al cesar el tratamiento (180).
- Toxicidad: Debido a que la clorhexidina casi no se absorbe en el tracto gastrointestinal, la ingesta accidental de la solución raramente producirá efectos sistémicos o reacciones alérgicas producidas por la clorhexidina (178).

## Triclosan

El triclosán es un compuesto fenólico que, en condiciones normales, se presenta como un sólido incoloro y con un ligero olor a fenol. A bajas dosis es bacteriostático, mientras que a altas, es bactericida y fungicida. Su principal acción es la de impedir el crecimiento bacteriano al actuar sobre distintas rutas metabólicas de las bacterias, lo que se traduciría en una reducción de la carga bacteriana en el biofilm y, en teoría, podría tener una influencia sobre el control de la caries y la gingivitis.

- Mecanismo de acción: Es bacteriostático a bajas concentraciones y bactericida en altas concentraciones. Triclosán entra en las células bacterianas afectando la membrana celular y la síntesis citoplásmica del ARN, de los ácidos grasos y de las proteínas. Estudios recientes indican que la actividad antibacteriana de este agente se atribuye a que se une al sitio activo de la proteína reductasa transportadora de enóilos-acilos (177).
- Espectro de acción: La actividad del triclosán contra microorganismos grampositivos (incluyendo SARM) es mayor que contra los bacilos gramnegativos, particularmente *Pseudomonas aeruginosa*. El agente posee actividad razonable contra micobacterias, pero su actividad es limitada contra hongos filamentosos. Triclosán 0,1% produce una reducción en el recuento bacteriano en las manos. Estudios recientes sugieren que la exposición a triclosán podría llevar a la resistencia, particularmente de *P. aeruginosa* y que podría haber asociación entre el uso de triclosán (177).
- Efectos adversos: Triclosán tiene actividad antibacteriana contra bacterias, hongos y virus (181). Aunque en comparación a la Clorhexidina tiene una acción antimicrobiana menos potente, tiene la ventaja de que es más fácil formular un dentífrico con triclosán, pues es compatible con otras sustancias presentes en los dentífricos y, además, no tiene los efectos secundarios de las tinciones y alteraciones de sabor.

## **Aceites esenciales**

En la actualidad, las investigaciones se centran en la búsqueda de mecanismos que eviten el crecimiento de microorganismos cariogénicos con el fin de prevenir la formación de biopelícula dental, según sugieren resultados obtenidos (in vitro), en los que bacterias lácticas como *Lactococcus lactis*, productores de metabolitos antimicrobianos, podrían tener efectos sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (182). La utilización de sustancias naturales autóctonas, como terapia alternativa de variadas dolencias, surge a partir de la amplia disponibilidad y diversidad en la naturaleza de árboles, plantas, hierbas, etc. al alcance de poblaciones o comunidades de zonas rurales que, por costumbres o creencias heredadas, los consumen.

Naturaleza de los aceites esenciales: Los aceites esenciales (AE) son compuestos orgánicos con distintos constituyentes extraídos de vegetales por procesos específicos. La fórmula incluye cuatro ingredientes activos: Eucaliptol 0.092%, Mentol 0.042%, Metil Salicilato 0.060%, Timol 0.064% (183)..

- Mecanismo de acción: Los AE han demostrado ser eficaces en el control de inflamación y el biofilm supragingival, siendo seguros para la utilización por los pacientes (184). Tienen la capacidad de romper la pared celular de ciertos microorganismos y suprimir su actividad enzimática. Además pueden inhibir las endotoxinas de patógenos Gram-negativos (184). Estudios in vitro e in vivo han demostrado la capacidad de los AE para penetrar en la biopelícula dental y ejercer un efecto bactericida (184).
- Efecto antiinflamatorio y antiplaca: Los compuestos fenólicos tienen actividad antiinflamatoria e inhibidora de la producción de prostaglandinas, actúan como recolectores de los radicales libres de oxígeno afectando la actividad de los leucocitos. Estos compuestos aromáticos presentan grupo hidroxilo libre responsable de la respuesta antiinflamatoria anteriormente descrita (181).

Los científicos usan el alcohol para solubilizar y disolver los aceites esenciales para que puedan penetrar más profundamente el Biofilm. Ningún otro ingrediente de uso diario ha demostrado ser más eficaz que los aceites esenciales para penetrar las paredes celulares bacterianas.

## **Hexetidina**

La Hexetidina es un fármaco antiséptico y antifúngico. La concentración más utilizada es del 0,10% como colutorio en el tratamiento de infecciones locales y complemento de la higiene oral (185). Además su uso puede estar indicado como coadyuvante local en el tratamiento de infecciones orofaríngeas. Ha demostrado poseer propiedades antibacterianas y antifúngicas tanto in vitro como in vivo. La Hexetidina presenta un amplio espectro de actividad frente a microorganismos Gram+ y Gram- así como frente a determinados hongos. La hexetidina posee capacidad de ser retenida en la placa dental y membranas mucosas. Estudios iniciales propusieron que la hexetidina era eficaz en el control de la gingivitis asociada a la placa. La Hexetidina no produce alteraciones importantes en la flora oral autóctona, ni permite un crecimiento bacteriano patógeno. Por lo tanto, su uso diario elimina bacterias patógenas manteniendo las no-patógenas con función protectora de la flora normal.

## **Cloruro de Cetilpiridinio**

El Cloruro de Cetilpiridinio se usa en una amplia gama de colutorios bucales antisépticos, habitualmente en una concentración del 0,05%. En el pH bucal ellos son monocatiónicos y se absorben rápidamente y cuantitativamente actúan sobre las superficies bucales en mayor medida que la clorhexidina. La

sustantividad del Cloruro de Cetilpiridinio es de unas tres horas y su eficacia puede ser incrementada duplicando la frecuencia de enjuagues bucales a cuatro veces por día. Los efectos colaterales y produce pigmentación dentaria, lo que podría afectar el cumplimiento del tratamiento por parte del paciente.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Capítulo

### IX

## *La fluoroterapia y la mínima intervención en caries*

Ruth Maritza Duran Reyes

 <https://orcid.org/0009-0001-8622-2880>

Patricia Judith Pinos Robalino

 <https://orcid.org/0000-0001-7170-9381>



## Generalidades sobre los fluoruros

El flúor es el elemento más electronegativo y, por un margen importante, el elemento químico no metálico más reactivo que se conoce en el mundo. De esto se derivan sus atributos físico-químicos que lo hacen único en odontología. El símbolo del flúor está representado internacionalmente por la letra F y se ubica con el número atómico 9 en la tabla periódica de los elementos químicos. Forma parte de la familia de los halógenos, y se caracteriza por tener el número y el peso atómicos más bajos de todos los elementos conocidos de esta familia.

La utilización de fluoruros sigue siendo en el mundo, la principal estrategia para la prevención y control de la caries dental. El fluoruro actúa estimulando la remineralización de las lesiones incipientes de caries y reduciendo la desmineralización del esmalte sano. Las investigaciones han mostrado que el fluoruro es más efectivo en la prevención de caries cuando se mantiene en forma constante, bajas concentraciones de fluoruro en la cavidad bucal.

El efecto benéfico se refiere a la reducción de la progresión de las lesiones de caries debido a un efecto físico-químico del flúor actuando en la activación de la precipitación de los minerales en los dientes, cuando está presente en la cavidad oral (efecto tópico). El efecto secundario resulta de la absorción sistémica de flúor y su interferencia con el proceso de mineralización del esmalte de los dientes en formación, ocasionando Fluorosis dentaria (186).

### ¿Qué es el flúor?

El flúor es un mineral que está presente en diferentes cantidades en forma natural en casi todos los alimentos y el agua. Es un elemento químico del grupo de los halógenos y de peso atómico 19 que en estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo. Su principal característica es su gran electronegatividad que lo predispone a combinarse con otros elementos y es muy difícil encontrarlo puro en la naturaleza. Su solubilidad en el agua es muy alta y la forma combinada que más se encuentra en la naturaleza es el fluoruro cálcico o espatoflúor o fluorita. El flúor también se usa en muchos productos tales como en los enjuagues bucales y pastas dentales.

### Metabolismo de los fluoruros

El metabolismo de los fluoruros es un proceso biológico, de características bioquímicas, que guarda una estrecha relación entre sus beneficios y su toxicidad, siendo ambos efectos orgánicos dependientes de la dosis. Su incorporación al organismo puede provenir por diferentes accesos, de ellas, no

obstante, la que más interesa al clínico, desde el punto de vista metabólico, es la vía gastrointestinal por ingesta de elementos o productos fluorados (187). Se debe tener presente:

1. La absorción del fluoruro en el estómago se produce de forma rápida y se relaciona directamente con la acidez del contenido gástrico (a mayor acidez, mayor absorción)
2. La concentración plasmática de fluoruros en adultos jóvenes o mayores, sanos y en ayunas oscila en un rango de 0,014 a 0,019 ppm (1 mmol/l)
3. Aproximadamente el 99% del fluoruro presente en el cuerpo se encuentra en tejidos calcificados
4. Los fluoruros ejercen su acción principal con posterioridad a la erupción dentaria, razón por la cual no se administran como suplementos a mujeres gestantes ni a niños menores de 6 meses de edad.
5. Alrededor del 10-25% de la ingesta diaria de fluoruros no se absorbe y la eliminación de fluoruro absorbido se produce mayoritariamente por vía renal (188). En la absorción influyen diversos factores
6. Aunque tradicionalmente se ha aceptado que la proporción de fluoruro retenido diariamente en adultos es aproximadamente del 50% de la cantidad diaria ingerida, algunos estudios sugieren que esta proporción sería del 20% o incluso menor (189).

### **Mecanismos de acción**

Las caries se producen como consecuencia de la acción bacteriana sobre los dientes. Las bacterias forman una cubierta sobre el diente, llamada placa. Algunas bacterias orales, principalmente los estreptococos del grupo mutans, forman ácido como producto final del metabolismo de los carbohidratos. Estos ácidos disuelven el mineral calcio-fosfato del esmalte dental o de la dentina. Este proceso, a menos que se le revierta o detenga, conduce a la formación de caries.

Los fluoruros son una defensa importante contra las caries y pueden revertir o detener las lesiones precoces. Inhiben la formación de caries mediante tres mecanismos: el aumento de la mineralización dental, la reversión de la desmineralización y la inhibición de bacterias productoras de ácidos cariógenos.

La evidencia científica acumulada reconoce a los fluoruros como una medida de prevención primaria eficiente, simple y de bajo coste per cápita de la que sus principales ventajas, en comparación con otros métodos, son su excelente relación coste-beneficio y su continuo efecto beneficioso en el individuo, siempre y cuando los dientes mantengan un contacto tópico permanente con dicho elemento. Los tres mecanismos principales que explican el papel de los fluoruros en el proceso de la caries son los siguientes:

- Interferir en la disolución del esmalte.
- Favorecer la remineralización de zonas desmineralizadas.
- Interferir en el metabolismo y el desarrollo de bacterias

Estos mecanismos de acción, que dependerán de la forma de su aplicación y/o administración, están fundamentados en el mejor conocimiento que se ha logrado obtener de la cinética de los fluoruros en los fluidos bucales en combinación con lo que actualmente se conoce de su comportamiento físico-químico en el esmalte (189).

La incorporación del flúor al esmalte se hace de manera diferente según el período de desarrollo en que se encuentre:

- En el diente formado y erupcionado. El flúor se incorpora principalmente desde el medio bucal a la superficie del esmalte. De esta forma actúan las pastas de dientes fluoradas, colutorios, geles fluorados, etc. La presencia de flúor próximo a la superficie del diente reduce la solubilidad del mismo, dándole mayor dureza, y haciéndolo más resistente a la acción de los ácidos y por tanto al inicio de la caries. Sobre las bacterias cariogénicas, el flúor actúa inhibiendo su metabolismo y su adhesión y agregación a la placa dental (188).
- En el diente en formación. Durante el período de formación del diente, la incorporación del flúor se hace fundamentalmente a través de la pulpa dentaria, que contiene vasos sanguíneos. Es decir, el flúor ingerido vía sistémica llega a través de la sangre a la pulpa de un diente en formación, donde la célula formadora de esmalte, el ameloblasto, está sintetizando una matriz proteica que posteriormente se calcifica. Si por esta vía se ingieren altas concentraciones de flúor, éste, interfiere el metabolismo del ameloblasto y forma un esmalte defectuoso que es lo que se conoce como fluorosis dental (188).

## Efectos sistémicos

Los fluoruros sistémicos son aquellos que ingresan al organismo por vía oral en forma natural o artificial, por medio de diferentes vehículos. La conversión de la hidroxiapatita en fluorhidroxiapatita, otorgaría al esmalte dental una gran resistencia a la disolución ácida. Así, la ingesta de fluoruros durante la formación del esmalte lo protegería de por vida de la caries dental.

Sin embargo, las experiencias in vitro e in vivo as concluyeron:

- La concentración de fluoruros en la estructura del esmalte, en forma de fluorapatita, no impedía mayormente su solubilidad.
- Por el contrario, la solubilidad disminuía considerablemente cuando los fluoruros estaban en la solución
- Concentraciones de fluoruros en la saliva tan bajas como 0,08 ppm, reducían en forma significativa la pérdida de minerales dentarios.

De acuerdo con Gómez (187) todo lo anterior obliga a replantearse el uso de productos fluorados de pH bajo, en especial el de los geles de fluorofosfato acidulados, lo que también explica su baja efectividad en la reducción de caries (21% en estos últimos) (187). En resumen, la vía sistémica que incorpora los iones fluoruros a la estructura del esmalte, con lo que disminuye su tasa de disolución in vitro, no representa un mecanismo clínico importante y, por sí solo, no basta para explicar la reducción de caries observada, tanto en niños como en adultos, cuando se les administra por esta vía. Por tanto, se debe enfatizar que, paradójicamente, la administración sistémica de flúor, parte del cual de excreta por la saliva, tiene un efecto esencialmente tópico (187).

## Efectos tópicos

El fluoruro tópico es un preparado farmacéutico fluorurado que se utiliza en medidas de protección específica para evitar la caries dental, con capacidad para disminuir la desmineralización del esmalte y promover su remineralización. Aplicado localmente en la superficie dentaria, ejerce su actividad directa en la misma, aumentando el proceso natural de captación de fluoruro.

Los mecanismos de acción tópica actúan principalmente en el esmalte recién erupcionado en las zonas más porosas, menos estructuradas, en la lesión blanca por caries, así como en el proceso carioso avanzado y en dientes con diferentes grados de fluorosis.

Si el fluoruro es aplicado tópicamente en alta concentración, se logra que en la superficie del esmalte se deposite mayor cantidad de ión fluoruro, al re-

accionar este con el calcio de la saliva y formar un precipitado de fluoruro de calcio (187). A partir de este precipitado superficial, se produce un intercambio más constante del ión fluoruro con la hidroxiapatita, en el que, por diversos mecanismos de intercambio, los hidroxilos son reemplazados por el ión fluoruro y se forma la fluorhidroxiapatita, compuesto más estable y permanente, que aumenta la resistencia del esmalte superficial a la desmineralización. En la práctica, este efecto, si bien es real, como se señaló anteriormente, no es el más importante como mecanismo cariostático (187).

### **Papel de los fluoruros en el proceso de la caries**

1. Los principales mecanismos cariostáticos de los fluoruros
  - Interferir en la desmineralización del esmalte cuando el ión fluoruro se encuentra sobresaturado en los fluidos orales que rodean al diente. Estos niveles terapéuticos pueden alcanzarse por vía tópica, directamente, o por vía sistémica, indirectamente
  - Favorecer la remineralización de la zona superficial del esmalte, lo que, clínicamente, se traducirá en una detención o retraso en el progreso de las lesiones de caries, en cualquier etapa de su evolución o desarrollo
  - Inhibir parcialmente la actividad metabólica de las bacterias de la biopelícula dental y, por tanto, la producción de ácidos, principalmente del ácido láctico
2. Estos mecanismos son más eficaces por vía tópica (posteruptiva) que por vía sistémica (preeruptiva)
3. Los beneficios de los fluoruros preeruptivos por sí mismos (formación de fluorhidroxiapatita) no son suficientes para explicar sus mecanismos.
4. Los fluoruros ejercen mejor su acción cariostática si se aplican mediante un régimen que permita su constante y permanente sobresaturación iónica salival y, por tanto, en el fluido de la biopelícula dental
5. Todos los mecanismos mencionados tienen efectos beneficiosos tanto en niños como en adultos.

### **Medios de uso del flúor**

Los medios del uso del flúor pueden ser divididos en colectivos, de uso individual, profesional o combinaciones de los mismos.

## Medios colectivos

### La fluorización del suministro público de agua

El efecto anticaries está garantizado por el paso del flúor por la cavidad oral cuando el agua fluorizada es utilizada en la preparación de alimentos luego consumidos y se tragan. Posteriormente, el flúor es absorbido y vuelve la cavidad oral por la secreción salivar (186). Por lo que, los individuos expuestos con regularidad al agua fluorizada tienen concentración de flúor en la saliva o ligeramente más alto que aquellos que no ingieren agua fluorizada. La fluorización del agua de uso público fue considerada uno de los diez logros más grandes de la salud pública del siglo pasado.

## Medios Individuales

### Pastas dentales fluoruradas

El uso de pasta dental con flúor es considerado la forma más racional de utilizar el flúor, ya que combina el uso tópico de flúor con la higiene oral. El uso frecuente es capaz de mantener la concentración de flúor en la cavidad oral responsable de minimizar la pérdida mineral (186) razón por la que se indica para todos los individuos, independientemente de la edad. Las mayoría de las formulaciones de pastas fluoruradas contiene un compuesto activo fluorurado, agua, sistema abrasivo, surfactantes, agentes de unión, humectantes, agentes saborizantes y endulzantes, colorantes y preservantes.

Además de las propiedades de la pasta dental, existen factores biológicos y conductuales que pueden modificar su eficacia anticaries.

Factores biológicos: El aumento de la concentración de flúor salival alcanzado en la cavidad oral, después del cepillado dentario, se va perdiendo a través de un proceso formado por dos fases:

- Fase inicial: (de aplicación) es rápida, dura entre 40–80 min. Ésta depende del clearance del producto, el flujo salival y del volumen de saliva en la boca del individuo después del cepillado
- Fase secundaria: (de retención) es más lenta que la anterior, puede durar varias horas, debido a que el flúor se deposita en la cavidad oral (placa, superficie dentaria, tejidos blandos). Desde estos reservorios, el fluoruro se libera lentamente.

El fluoruro se une a los iones de calcio, formando el fluoruro de calcio (CaF<sub>2</sub>). Esta molécula catiónica, precipita permitiendo una regular distribu-

ción de flúor sobre el esmalte. De esta manera se mantienen los niveles de flúor en saliva, permitiendo su lenta liberación.

### **Factores conductuales:**

- Frecuencia de cepillado con pasta: está directamente relacionada con la eficacia en la reducción de caries. Cepillarse con pastas fluoruradas dos o más veces por día, genera un mayor efecto preventivo que un cepillado diario
- Tiempo de cepillado con pasta: Está relacionado con la fase de aplicación, determina el tiempo en que los tejidos orales están en contacto con altas concentraciones de flúor
- Momento del día en que se realiza el cepillado con pasta: El empleo de pastas fluoruradas en la noche, produce una mayor retención de flúor por los tejidos orales, que su uso en el día, debido a la disminución del flujo salival que se produce durante el sueño
- Dosis del producto fluorurado: En relación a la efectividad, no es tan importante como la concentración de fluoruro disponible en un dentífrico. Sin embargo, es importante en los niños menores de 6 años, por el potencial riesgo de fluorosis que pueda generar
- Supervisión del cepillado: El uso de pastas fluoruradas tiene mayor efectividad anticaries cuando existe supervisión del cepillado en los niños

### **Recomendaciones de uso**

Uso diario con una frecuencia de al menos 2 veces al día, inmediatamente después de las comidas

- Uso terapéutico (pastas con concentraciones mayores a 1500 ppm de ión flúor) Complemento en terapia remineralizadora
- Riesgo cariogénico moderado o alto
- Individuos que toman regularmente fármacos que disminuyen el flujo salival
- Zonas radicales expuestas a la cavidad bucal

### **Contraindicaciones**

- No usar pasta dental fluorurada en menores de 2 años
- No deben ser usadas en menores de 6 años, aquellas pastas den-

tales que presenten una concentración mayor a 500 ppm, excepto indicación específica de un odontólogo, por alto riesgo cariogénico.

Cuando se usa una concentración de al menos 1,000 ppm y aunque hay una relación directa entre la exposición sistémica al flúor y el desarrollo de la fluorosis, todavía no hay suficiente evidencia de que el uso precoz se relaciona con el aumento de la fluorosis dental (186).

### **Enjuagues bucales con flúor**

El efecto anticaries de soluciones con flúor para enjuague bucal en dos concentraciones principales (fluoruro de sodio al 0.2%, 900 ppm F, y fluoruro de sodio al 0.05%, 225 ppm F).

### **Recomendaciones de uso**

- Comunidades escolares, como medida de protección colectiva, efectuada principalmente en base a programas dirigidos a bajar el nivel de riesgo cariogénico
- Como medida de protección individual, para mejorar las condiciones del medio bucal en personas de riesgo cariogénico moderado o alto
- Pacientes con exposición radicular
- En tratamiento remineralizador de lesiones incipientes
- Pacientes portadores de aparatos de ortodoncia fijos o con grandes rehabilitaciones orales
- Personas con alteraciones sistémicas o con tratamientos farmacológicos en que el flujo salival esta disminuido.

### **Contraindicaciones**

- Pacientes que no controlen el reflejo de deglución. En general niños menores de seis años
- En comunidades que tengan un aporte de fluoruro en el agua potable en concentraciones óptimas o elevadas, a menos que los indicadores epidemiológicos lo justifiquen, o que el riesgo individual indique su necesidad.

### **Procedimiento**

La frecuencia de realización dependerá de la concentración y el riesgo cariogénico. Se recomiendan aquellos productos libres de alcohol.

## Medios profesionales

### Gel fluorado

Posee una textura viscosa y tiene la ventaja de que se puede aplicar en bandeja para tratar ambas arcadas dentarias a la vez. La concentración de fluoruro en el gel varía, típicamente de 5.000 partes por millón de flúor (ppm F) a 12.300 ppm F y se encuentran disponibles formulaciones con geles de pH bajo (gel de fluoruro de fosfato acidulado-APF) y pH neutro (fluoruro de sodio), siendo el APF el gel de flúor de aplicación profesional más utilizado (190)

El fluoruro en gel actúa sobre los cristales del esmalte dentario, transformando la hidroxiapatita en fluorapatita, haciendo más resistente al proceso de lesiones de caries y se cree también que actúa sobre microorganismos causantes, interfiriendo su proceso destructivo (191).

### Procedimiento

- Realizar una profilaxis dental antes de la colocación del fluoruro en gel
- Establecer el tamaño adecuado de la cubeta desechable y colocar fluoruro en gel a un 40 % de su capacidad
- Colocar al paciente sentado con la cabeza recta, a fin de disminuir el riesgo de ingesta de fluoruro
- Insertar la cubeta en la boca por el tiempo indicado por el fabricante, presionándola contra los dientes, para asegurar el cubrimiento de los espacios interproximales, y se le pide al paciente que cierre la boca para ayudar a llevar el fluoruro alrededor de todas las superficies dentales
- Utilizar eyector para ayudar con el retiro de los excesos
- Finalmente solicitar al paciente que incline la cabeza hacia abajo para retirar la cubeta, y que el paciente pueda escupir el exceso
- En pacientes más pequeños, pero con alto riesgo a enfermedad de caries dental, es posible utilizar hisopos para aplicarlo, a fin de disminuir el riesgo de ingesta de fluoruro

### Indicaciones y frecuencia de aplicación

Se han de utilizar siempre en pacientes de riesgo de caries moderado o alto, tanto en niños (mayores de 6 años) como en adultos y evaluando la exposición global a los fluoruros de cada persona. En general, se ha establecido

que, en situaciones de riesgo medio, la aplicación sea cada 6 meses y con periodicidad trimestral cuando el riesgo de caries sea alto (192).

### **Barnices de flúor**

Los barnices constituyen una forma de aplicación de flúor a alta concentración en una resina o base sintética. Las formulaciones y concentraciones de fluoruro que se encuentran en la mayoría de los barnices disponibles comercialmente incluyen: fluoruro de sodio al 5 %; 0,9% de difluorosilano y 6 % de fluoruro de sodio más 6 % de fluoruro de calcio (56,300 partes por millón de flúor ppm F) (190)

### **Indicaciones**

Su uso es principalmente importante para la prevención en pacientes de alto riesgo. También se puede utilizar como estrategia de manejo de lesiones iniciales (lesión de manchas blancas), lesiones de caries radicular, y ante sensibilidad dental, abrasión, erosión y abfracción. La práctica clínica ha demostrado que en pacientes de moderado/alto riesgo, tres (3) aplicaciones continuas (una dosis semanal), remineraliza el esmalte y las lesiones de caries se detienen. Se recomienda monitorear al paciente al 3er mes para realizar su profilaxis dental, y la posible aplicación de una (1) dosis de barniz (193).

### **Procedimiento**

Es una técnica sencilla que se puede aplicar en toda la dentición o en localizaciones concretas que requieran una aplicación localizada. En el primer caso, se realiza por cuadrantes y, si es posible, con aislamiento relativo con rollos de algodón. Los pasos son los siguientes (192):

- No es necesario realizar una limpieza o profilaxis previa, pero es conveniente cepillar los dientes y pasar el hilo de seda para eliminar el exceso de placa dental
- Secar bien los dientes con aire o con rollos de algodón
- Aplicar una fina capa de barniz (0,3-0,5 ml) con un pincel, tratando de introducirlo en las fosas y fisuras si no están protegidas por selladores, en los espacios interproximales y en el margen gingival. Temporalmente, los dientes pueden quedar cubiertos por una capa de barniz de color amarillento y sensación áspera
- Indicar a los pacientes que no toquen el barniz ni tomen alimentos duros o abrasivos o líquidos calientes durante las siguientes 12 h. Tampoco deben cepillarse hasta el día siguiente. Es muy conveniente

dar a los pacientes instrucciones por escrito

#### Recomendaciones

- Indicar al paciente o cuidador de los niños que no se debe ingerir bebidas por al menos 30 minutos posterior a la aplicación
- No ingerir alimentos sólidos durante la primera hora posterior a la aplicación
- No cepillar los dientes ni comer alimentos sólidos de consistencia dura por al menos 4 horas luego de la aplicación, para que no se le retire la película de barniz. La idea es que dure la mayor cantidad de horas adosado al esmalte.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Capítulo

### X

## *Nuevos materiales bioactivos*

Patricia Bravo Saquicela

 <https://orcid.org/0009-0001-8250-3431>



## **Materiales bioactivos**

La utilización de biomateriales en el campo biomédico se ha incrementado en los últimos años con el desarrollo de nuevas formulaciones y tecnologías. En tal sentido, la pérdida de tejido dental en función o por lesión, deja en falta, un remanente dentario con desequilibrio, anatómico, histológico y funcional, lo cual, hoy día representa un desafío en la profesión odontológica, en todas las disciplinas que contiene. De allí que el uso de tecnología actual e ingeniería de tejidos o ambas, busca el reemplazo con materiales que sustituyan lo perdido. Es aquí cuando se prescribe un biomaterial, es decir, todo material que sustituya a un tejido vivo sin producir un efecto perjudicial sobre el mismo.

En la práctica clínica tradicional no resultaba infrecuente que el abordaje de la lesión de caries profunda resultara en una exposición pulpar, con el consiguiente tratamiento de la cámara pulpar y/o el conducto radicular. Se debe recordar que durante más de cien años los odontólogos se dedicaban sistemáticamente a remover los tejidos duros del diente, es decir, a invadirlos de manera innecesaria. Donde antes se invadía prácticamente sin restricciones, hoy se hace mínima invasión y, donde antes se hacía mínima invasión, hoy se realiza mínima intervención.

### **Definición de términos**

El conocimiento de los biomateriales, tiene como objetivo predominante, ampliar el estudio que los materiales demandan en cuanto a corregir, acrecentar o sustituir cualquier parte de tejido o situación demandada valorando la funcionalidad que exige caracterizar un material y la representación de avance de los mismos, en forma facultativa, física, química y biológica, como también, estar al tanto de las interacciones en presencia de células, tejidos y sistemas completos

Un biomaterial en las ciencias médicas es considerado cualquier material de origen sintético o natural que va a ser aplicado en tejidos vivos como un dispositivo médico o implante (194). Los biomateriales dieron un giro en los años 1960- 1970 en sus inicios fueron utilizados en implantes médicos generando un equilibrio físico y mecánico.

En el sentido más amplio, se define un material bio-activo como uno que provoca una respuesta biológica específica, que da lugar a la formación de un enlace entre los tejidos y el material; o uno que ha sido diseñado para inducir actividad biológica específica. También se define como uno que forma una capa superficial similar a la apatita, en presencia de saliva (195). Se ha

señalado que no son pasivos, y juegan un papel dinámico en el ambiente bucal. Pueden reducir la sensibilidad, la microfiltración marginal y las caries marginales; conjuntamente su manipulación puede ser menos susceptible. En términos de la odontología restauradora, el material bioactivo se puede comprender como aquel que forma una capa superficial de un material similar a la apatita en presencia de una solución de fosfato inorgánico. Por lo tanto, la remineralización de la dentina desmineralizada es el proceso de restauración de minerales a través de la formación de materia mineral inorgánico (196).

La bioactividad es una característica en muchos productos restauradores con propiedades diferentes. Esto ha generado confusión y controversia en torno al concepto, y existen definiciones disímiles en la literatura dental, que dependen de la investigación y del investigador. Es decir, el término bioactividad tiene varios significados según el contexto. En el campo de la ingeniería de tejidos, el término bioactividad está relacionado con los efectos celulares inducidos por la liberación de sustancias e iones biológicamente activos del biomaterial, tanto en aplicaciones de ingeniería de tejidos blandos como duros (195).

Mientras que en la ciencia de los biomateriales, biocerámicas y vidrios bioactivos, la bioactividad de un material generalmente denota que el material es capaz de formar mineral de hidroxilapatita en su superficie: in vitro e in vivo (195). Esta es una propiedad cualitativa de un material, o combinación de materiales, donde la química y estructura de la superficie, y las cualidades del microambiente líquido circundante, permiten que ocurra la mineralización. Sin embargo, se ha planteado que es irrelevante si los iones mineralizantes se liberan del biomaterial en sí o son iones que ya están dentro del microambiente líquido (195).

La biomineralización es el proceso mediante el cual los organismos vivos segregan materiales inorgánicos de manera organizada. También se ha descrito cómo la manera que se depositan la estructura y las propiedades de los sólidos inorgánicos en los sistemas biológicos, a través de la extracción selectiva y absorción de elementos del entorno local y su incorporación en estructuras funcionales bajo estricto control biológico. Los iones de calcio y fosfato, junto con el agua, son los componentes esenciales para un proceso natural de remineralización duros (195).

### **Generaciones de los materiales bioactivos**

El uso actual de la tecnología en la odontología restauradora se basa en el desarrollo de materiales bioactivos, es decir, materiales que sustituyan tejidos

perdidos principalmente por caries dental y que tengan un intercambio molecular entre las dos interfases, la vital y la sustituta, integrándose mutuamente.

Gracias a la importante evolución que han experimentado los materiales bioactivos en su composición durante los últimos años, estos se han utilizado en diversos campos, tanto de la medicina como de la odontología, en áreas como la regeneración ósea, el recubrimiento de implantes, la actividad bactericida y bacteriostática en procesos de caries dental, las bases de cavidades, la sensibilidad dental, la remineralización de esmalte y dentina, los adhesivos dentales, la reparación de perforaciones endodónticas, el recubrimiento pulpar, la desinfección del conducto radicular y los selladores endodónticos (196).

### **Primera generación**

**Biopasivos:** Estos materiales no se colocaban para interactuar con el mundo biológico, se buscaba solo remplazar el tejido dañado con el material más análogo permisible. Posiblemente provocan una repuesta tóxica mínima al organismo. Tradicionalmente se utilizan materiales inertes como las resinas compuestas, oro y las amalgamas (197). Tienen como característica que estos eran bioinertes, es decir, que no generaban ninguna respuesta del tejido donde se utilizaban, o muy poca, y se limitaban a simular las características mecánicas del tejido circundante.

### **Segunda generación**

La segunda generación de materiales bioactivos buscaba generar una acción específica y controlada en un entorno biológico. Buscan reparar los tejidos afectados, ya no se trabaja con materiales inertes sino bioactivos y biodegradables. Los componentes bioactivos provocan una acción y reacción específica y controlada en un ambiente fisiológico. Los materiales bioactivos reaccionan químicamente con los tejidos formando un fuerte enlace interfacial implante tejido huésped. Los materiales biodegradables se plantean para degradarse paulatinamente y ser reemplazados por el tejido acogido (198).

**Bioreparadores.** Buscan reparar los tejidos afectados, es decir, bioactivos y biodegradables. Contienen elementos químicos que le hacen falta al diente como el calcio, fosfato y fluoruro, estos componentes provocan una acción y reacción específica y controlada en un ambiente fisiológico. Los materiales bioactivos reaccionan químicamente con los tejidos y la saliva formando un fuerte enlace entre el material y el huésped. Los materiales biodegradables se plantean para degradarse paulatinamente y ser reemplazados por el tejido acogido (197).

### **Tercera generación**

Se centró en los procesos de regeneración de los tejidos, incluida la adhesión celular, la proliferación y la diferenciación a través de la activación de genes específicos. Se diseñan para estar en acercamiento con tejidos vivos, calculando que sus propiedades superficiales son esenciales para tener una réplica positiva cuando se localice en vecindad con el tejido vivo. Éstos se diseñaron para promover respuestas celulares específicas a nivel molecular por parte del huésped, incorporando a la biología como ciencia conductora en el diseño de los materiales odontológicos, con el objetivo de lograr la regeneración y la biointegración en vez de la reparación (198).

La modificación molecular de los sistemas de polímeros genera interacciones específicas en las integrinas de la superficie celular y así estimular la proliferación, diferenciación, producción y organización de matriz extracelular. Ejemplo de estos materiales es la molécula MDP (10-metacriloxidecilfosfato dihidrogenado) monómero en adhesivos que forman nanocapas de apatita (197).

### **Biomateriales regeneradores**

Al desarrollar materiales que inducen la activación de células y tejidos, es decir, biomateriales regeneradores, la ingeniería de tejidos se vincula a la rama de la bioingeniería que se enfoca en la recuperación de las funciones biológicas. Estos materiales requieren soportes para guiar la proliferación celular, que se categorizan en tres clases: conductiva, inductiva y trasplante de células semejantes.

- Conductiva: utiliza biomateriales de una manera pasiva para facilitar el crecimiento o capacidad regenerativa de un tejido existente.
- Inductiva: comprende la activación de células en estrecha proximidad con el sitio del defecto a través de señales biológicas específicas.
- Trasplante: consiste en el traslado de células cultivadas en el laboratorio.

### **Mecanismos de acción de los materiales bioactivos**

El rendimiento de los materiales bioactivos se atribuye en gran medida a su capacidad para producir espontáneamente una capa de apatita cuando entra en contacto con fluidos fisiológicos que contienen fosfato. La formación de apatita se promueve mediante una interacción del  $\text{Ca}^{+2}$  liberado del material con los fosfatos y se considera la base de varios biomateriales inor-

gánicos, como la vitrocerámica (197). En la terapia pulpar vital, cuando estos materiales entran en contacto directo con el tejido pulpar, inducen cambios citológicos y funcionales dentro de las células pulpares que dan como resultado la formación de dentina reparadora en la superficie de la pulpa dental expuesta. Estos ayudan a la proliferación, migración y diferenciación de células similares a los odontoblastos, que producen una matriz de colágeno. Esta matriz no mineralizada se mineraliza inicialmente por la osteodentina y, después, con la formación de dentina terciaria.

### **Requisitos de un material bioactivo**

Si bien los materiales restauradores actuales son relativamente inertes y reemplazan las estructuras dentales faltantes, sería muy deseable que los futuros materiales restauradores no solo reemplacen el volumen dental ausente, sino que también posean propiedades terapéuticas beneficiosas. Consecuentemente, existe un creciente interés clínico y académico en el desarrollo de adhesivos anti-biopelícula. El desarrollo de estos nuevos materiales restauradores bioactivos que incluyen características remineralizantes y antibacterianas, aunque todavía se encuentra en una etapa relativamente temprana, han logrado un progreso significativo (195).

Idealmente, estos materiales deben cumplir un conjunto crítico de requisitos, incluyendo:

- no toxicidad
- acción antibacteriana contra un amplio espectro de microorganismos
- mantener un efecto duradero.

Además, es muy importante que la incorporación de agentes antibacterianos no comprometa las propiedades mecánicas y ópticas del material restaurador.

Los materiales bioactivos son sustancias que al contacto con tejido vivo provocan un efecto positivo, interacciona una respuesta biológica específica en la interfase del material que resulta en la formación de una unión entre los tejidos y los materiales al contacto con los fluidos del cuerpo, ocurre un inmediato intercambio de iones que resulta en unión físico-química entre el material bioactivo, tejido blando y hueso (197). La característica principal que debe cumplir un biomaterial es su biocompatibilidad con los tejidos del cuerpo humano, de tal manera que no existan fenómenos de toxicidad o de rechazo. Con esta definición, se entiende una gran diferencia de concepto entre bio-compatible, que es un material que no tiene ningún efecto negativo sobre el

sustrato que toca y bioactivo que es un material que induce a que desarrolle una actividad biológica específica sobre pulpa o dentina. Igualmente los materiales bioactivos necesitan tres propiedades fundamentales para ejercer una correcta función:

- Alcalinidad: todo material alcalino deber ser lo suficientemente longevo para generar un ambiente que aleje las bacterias. Además, crea un muy buen medio para la formación de tejido calcificado
- Sellado: Interno y/ o externo: cuando hay exposición pulpar, perforación de la raíz, para cerrar un ápice o en cavidades profundas
- Humedad: Estos materiales buscan un medio húmedo del sustrato con el que están en contacto o en la misma composición del producto. Esta capacidad los convierte en materiales inteligentes, ya que reaccionan a cambios en el ambiente para producir beneficios en las propiedades tanto dentro del material mismo, como en el complejo material-sustrato dental.

### **Clasificación de los materiales bioactivos**

Entre las diversas propuestas para clasificar los materiales bioactivos en odontología, se destaca aquellas de acuerdo con la funcionalidad de cada material bioactivo:

#### **Preventivos**

El concepto de prevención se define como aquellas estrategias para reducir los factores de riesgo de enfermedades específicas, o bien, reforzar factores personales que disminuyan la susceptibilidad a la enfermedad. La prevención también incluye estrategias orientadas a reducir las consecuencias de la enfermedad, esta se divide en primaria la cual se enfoca en evitar la aparición inicial se divide en primaria la cual se enfoca en evitar la aparición inicial de una enfermedad, y la secundaria, que es el intento de detener o retardar el avance de la enfermedad. Este concepto va ligado con la promoción de la salud que se basa en una concepción positiva de la salud, en la cual se asume la estrecha relación entre salud y desarrollo. Sus acciones se orientan hacia la creación de condiciones que garanticen el bienestar general como propósito fundamental del desarrollo (197).

Para la prevención de caries dental y desmineralizaciones existen materiales de segunda y tercera generación de acuerdo con el desarrollo de los materiales bioactivos, como barnices, cremas tópicas, resinas compuestas bioactivas y componentes de los nuevos adhesivos universales. El más desta-

cado es el flúor, por su efecto en el intercambio de los cristales de hidroxiapatita por cristales de fluorapatita.

### **Terapéuticos**

El recubrimiento pulpar directo e indirecto, desde el punto de vista biológico y clínico, representa importantes mecanismos para el mantenimiento de la vitalidad pulpar. El tratamiento del complejo dentino-pulpar en cualquier restauración es muy importante, ya que, si el paciente refiere molestia o dolor constante, pudiera ser muy incómodo para el paciente y esto pudiera afectar el éxito clínico de las restauraciones.

Los materiales que se colocan en una cavidad con caries de dentina profunda y aguda han ido cambiando con el paso del tiempo, hoy en día los más utilizados son: Biodentine, TheraCal, MTA (Trióxido Mineral Agregado), entre otros. Este tipo de materiales se colocan como recubrimientos pulpares directos o indirectos (197). El recubrimiento pulpar indirecto se coloca en cavidades profundas generalmente sintomáticas correspondientes a una pulpa con lesión potencialmente reversible cuando no hay dolor espontáneo y hay respuesta positiva a estímulos térmicos. Recubrimiento pulpar directo. La pulpa está expuesta, se recubre con un material protector que estimula la formación de una barrera o puente de dentina reparador (197).

### **Restaurativos**

Los materiales restauradores bioactivos son relativamente nuevos en odontología. Son materiales que son compatibles con la humedad, transportan agua y estimulan la formación de apatita en la interfaz material-diente. Además, estos materiales reaccionan a los cambios de pH en la boca liberando y absorbiendo iones de calcio, fosfato y fluoruro, ayudando así a mantener la integridad química de la estructura dental.

El propósito básico de los materiales restauradores es sustituir las propiedades biológicas, funcionales y estéticas de la estructura dental sana.

Los requisitos ideales para un material restaurador son: tener una buena estabilidad del color, tener un bajo coeficiente de expansión térmica, tener una biocompatibilidad similar a la estructura dental natural, un excelente sellado marginal y la capacidad de adherirse químicamente al esmalte y la dentina.

### **Materiales remineralizantes**

La remineralización se define como la ganancia de material calcificado en la estructura dental, que reemplaza el material perdido previamente por

desmineralización y se genera por los ácidos y el descenso del pH del metabolismo bacteriano, que producen la salida de iones del tejido dental (196). Los materiales bioactivos tienen un papel fundamental en los procesos de remineralización gracias al intercambio iónico, que causa la sobresaturación de minerales en los fluidos que conduce a la precipitación iónica en los tejidos desmineralizados y a la formación de fosfato de calcio amorfo (FCA) con el crecimiento de cristales de hidroxiapatita, además de emular la histomorfología del sustrato dental.

### **Materiales desensibilizantes**

Los materiales bioactivos también actúan como agentes para el tratamiento de la hipersensibilidad dental causada por la apertura de los túbulos dentinarios. El mecanismo por el que se lleva a cabo esta propiedad es la reacción del vidrio bioactivo con la saliva para formar cristales de hidroxycarbonato de apatita dentro de las fibras de colágeno, que son equivalentes a la fase mineral de los tejidos duros humanos (196). Debido a su comportamiento fisicoquímico, estos depósitos ocluyen los túbulos dentinarios y los convierten en materiales útiles en los procesos de remineralización y también en los de desensibilización dental, porque provocan un aumento de calcio y fosfato en la superficie del esmalte dental.

### **Materiales antibacterianos**

La alcalinidad generada por los componentes de estos materiales (con un pH entre 8 y 9) favorece la inhibición de la actividad bacteriana y reduce la formación de lesiones de caries secundarias gracias a los iones que se unen a las proteínas de los microorganismos, lo cual genera cambios estructurales en las bacterias al inducir su lisis celular (196). La incorporación de monómeros de metacrilo xidodecilo piridinio (MDPB) crea un efecto antibacteriano duradero y no compromete sus propiedades mecánicas, como resistencia y biocompatibilidad. Estos monómeros dependen del amonio cuaternario para mostrar actividades antibacterianas. El monómero MDPB puede copolimerizarse y unirse covalentemente en la matriz de resina, con lo cual se convierte en un agente con actividad antibacteriana contra *S. mutans*, *Lactobacillus casei* y *Actinomyces naeslundii*, además de ser capaz de erradicar las bacterias residuales del interior de los túbulos dentinarios de las cavidades dentales ya preparadas (196).

### **Materiales bioactivos en odontología restauradora**

Los consensos actuales acerca de los procedimientos clínicos más pertinentes para tratar las lesiones cariosas profundas sugieren que la remoción

sistemática de la dentina cariada blanda hasta alcanzar dentina dura es un procedimiento muy agresivo y, en muchos casos, puede reconocerse como sobretratamiento. La eliminación selectiva del tejido cariado implica que se requiere aplicar un biomaterial sobre una base de dentina firme o blanda (acorde con la profundidad de la lesión) solo en la pared pulpar de la cavidad, mientras que la dentina cariada periférica debe quedar en dentina dura en la misma visita, para colocar después una restauración definitiva (196). Gracias al sellado marginal, esta conducta clínica de remoción incompleta del tejido cariado controla la microfiltración, reduce los síntomas pulpares posoperatorios, muy importante en la odontología mínimamente invasiva, y disminuye el riesgo de una exposición pulpar innecesaria.

Los requisitos ideales de un material bioactivo para su uso en odontología restauradora son:

- Biocompatible
- Estéril
- Insoluble o reabsorbible
- Bactericida
- Bacteriostático
- Mantener la vitalidad pupar
- Estimular la formación de dentina reparadora
- Tener propiedades adhesivas
- Ser radiopaco
- Resistente a la compresión y a la tracción
- Interactuar con un ambiente húmedo
- De fácil manipulación
- Imitar los tejidos
- Distribuir fácilmente las fuerzas masticatorias
- Aproximarse a la dureza de los tejidos dentales
- No generar reacciones alérgicas o cito tóxicas
- Generar una respuesta positiva en los tejidos

Los materiales bioactivos ofrecen una gran variedad de opciones dentro de la odontología preventiva y restauradora:

### **Cementos de ionómero de vidrio (IV)**

El objetivo de la formulación y desarrollo de los cementos de ionómero de vidrio se basó en la unión del polvo del cemento de silicato con el cemento de policarboxilato de zinc. Los cementos de silicato tienen propiedades anticariogénicas debido a la liberación de flúor, mientras que el cemento de policarboxilato de zinc tiene la capacidad de adherirse a la estructura dental y causar poca irritación pulpar.

La adhesión de los ionómeros de vidrio a las superficies dentales representa una ventaja clínica importante. Estos cementos se preparan a partir del ácido poliacrílico, o polímeros relacionados, y se sabe que esta sustancia promueve la adhesión en forma química.

En la clínica, el acondicionamiento y la protección superficial del cemento de ionómero son pasos importantes para obtener sus mejores propiedades físicas. En lo referente al acondicionamiento, la superficie del diente se prepara para la unión por un proceso que implica tratar la superficie del diente recién cortada con una solución de ácido poliacrílico acuoso al 37 % durante 10-20 segundos, seguido de enjuague con agua.

Este proceso elimina la capa de barro dentinario y abre los túbulos dentinarios, también desmineraliza parcialmente la superficie del diente para permitir una unión química. En lo que respecta a la protección superficial del ionómero de vidrio, el agua no unida se puede perder de la superficie del material recién colocado, lo que causa una apariencia opaca antiestética, a medida que se desarrollan grietas microscópicas en la superficie seca.

Estos materiales, los ionómeros de vidrio, tienen varias propiedades beneficiosas, como la resistencia a la descomposición recurrente, son materiales bioactivos con la capacidad de liberar, recargar o reemplazar iones de fluoruro en el ambiente oral y fácil de usar como material de relleno en una sola intención, es decir, técnica Bulk. Se han incorporado varias mejoras en la formulación original, lo que conduce a propiedades mejoradas, como facilidad de manejo, resistencia al desgaste y estética.

### **Alkasites**

Dentro de esa necesidad de encontrar materiales bioactivos de restauración con mejores propiedades de resistencia a la flexión y al desgaste, en los últimos años se ha desarrollado un material que aumenta la liberación de

iones favorables durante los ataques ácidos, para regular el valor de pH. Este material se denomina alkasite, cuyos nombres comerciales son Cention N® y Cention Forte® (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), el primero está disponible en presentación polvo/líquido y el segundo con cápsula predosificada (196).

La liberación de iones hidroxilo de un material restaurador también puede ayudar a neutralizar el exceso de acidez que se produce durante los ataques ácidos de la flora cariogénica, lo que evita la desmineralización (196). Un alka-site es un material a base de resina de curado dual: el polvo contiene varios rellenos de vidrio capaces de liberar iones alcalinos como fluoruro, calcio e hidroxilo, que pueden reaccionar con el agua y liberar calcio, para dar lugar a la neutralización del ácido y a la remineralización. El líquido consiste en dime-tacrilatos e iniciadores y el polvo está compuesto por varios rellenos de vidrio, iniciadores y pigmentos.

El uso de materiales con efectos de remineralización es esencial en la caries profunda con un riesgo significativo de exposición a la pulpa porque, durante la extracción del tejido cariado, la dentina afectada y desmineralizada se deja en la región de la pulpa y se sella debajo del material restaurador, favoreciendo la remineralización de la caries sellada.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

## Referencias



1. Soares I, Goldberg F. Endodoncia. Técnica y fundamentos. 2nd ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2012.
2. Soares C, Rodrigues M, Faria-E-Silva A, Santos-Filho P, Veríssimo C, Kim H, et al. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? *Braz Oral Res.* 2018; 18(32 suppl 1): p. e76. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0076.
3. Suárez- Rivaya J, Ripollés de Ramón M, Pradíes- Ramiro G. Restauración del diente endodonciado. Diagnóstico y Opciones Terapéuticas. *Rev Eur Odontoestomatol.* 2006;; p. 1-6. Disponible en: <https://redoe.wordpress.com/2006/05/23/restauracion-del-diente-endodonciado-diagnostico-y-opciones-terapeuticas/>.
4. García- Barbero J. Restauración del diente endodonciado: principios básicos. In García -Barbero J. *Patología y terapéutica dental: Operativa dental y endodoncia.* 2nd ed. Barcelona-España: Elsevier; 2015. p. 441-448.
5. Bertoldi -Hepburn A. Rehabilitación posendodóntica Base racional y consideraciones estéticas. 1st ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2012.
6. Nicopoulou-Karayianni K, Bragger U, Lang N. Patterns of periodontal destruction associated with incomplete root fractures. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997; 26(6): p. 321-6. doi: 10.1038/sj.dmfr.4600264.
7. Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J. Una evaluación de dientes fracturados verticalmente tratados endodónticamente. *J. Endod.* 1999; 25(7): p. 506-508. doi: 10.1016/S0099-2399(99)80292-1.
8. Vire D. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endod.* 1991; 17(7): p. 338-342. doi: 10.1016/S0099-2399(06)81702-4.
9. Kenneth H, Stephen C, Louis B. Cohen's Pathways of the pulp. 10th ed. Barcelona, España: Elsevier; 2011.
10. Gutmann J. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1992; 67(4): p. 458-467. doi: 10.1016/0022-3913(92)90073-j.
11. Huang T, Shilder H, Nathanson D. Effect of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod.* 1992; 18(5): p. 209-15. doi: 10.1016/S0099-2399(06)81262-8.

12. Papa J, Cain C, Messer H. Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1994; 10(2): p. 91-93. doi: 10.1111/j.1600-9657.1994.tb00067.x.
13. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Agentes quelantes en el tratamiento del conducto radicular: modo de acción e indicaciones para su uso. *Int Endod J.* 2003; 36(12): p. 810-830. doi: 10.1111/j.1365-2591.2003.00754.x.
14. Kawasaki K, Ruben J, Stokroos I, Takagi O, Arends J. The remineralization of EDTA-treated human dentine. *Caries Res.* 1999; 33(4): p. 275-280. doi: 10.1159/000016529. PMID: 10343090.
15. Hawkins C, Davies M. Hypochlorite-induced damage to proteins: formation of nitrogen-centred radicals from lysine residues and their role in protein fragmentation. *Biochem J.* 1998; 15(332 Pt 3): p. 617-625. doi: 10.1042/bj3320617.
16. Kinney J, Balooch M, Marshall S, Marshall G, Weihs T. Hardness and Young's modulus of human peritubular and intertubular dentine. *Arch Oral Biol.* 1996; 41(1): p. 9-13. doi: 10.1016/0003-9969(95)00109-3.
17. Kinney J, Balooch M, Marshall S, Marshall G, Weihs T. Atomic force microscope measurements of the hardness and elasticity of peritubular and intertubular human dentin. *J Biomech Eng.* 1996; 118(1): p. 133-135. doi: 10.1115/1.2795939.
18. Bowen R, Rodriguez M. Tensile strength and modulus of elasticity of tooth structure and several restorative materials. *J Am Dent Assoc.* 1962; 64: p. 378-387. doi: 10.14219/jada.archive.1962.0090.
19. Palamara J, Wilson P, Thomas C, Messer H. A new imaging technique for measuring the surface strains applied to dentine. *J Dent.* 2000; 28(2): p. 141-146. doi: 10.1016/s0300-5712(99)00054-8.
20. Pashley D, Okabe A, Parham P. The relationship between dentin microhardness and tubule density. *Endod Dent Traumatol.* 1985; 1(5): p. 176-179. doi: 10.1111/j.1600-9657.1985.tb00653.x.
21. Poolthong S, Mori T, Swain M. Determination of elastic modulus of dentin by small spherical diamond indenters. *Dent Mater J.* 2001; 20(3): p. 227-236. doi: 10.4012/dmj.20.227.
22. Lertchirakarn V, Palamara J, Messer H. Anisotropy of tensile strength of root dentin. *J Dent Res.* 2001; 80(2): p. 453-456. doi: 10.1177/00220345010800021001.

23. Carrigan P, Morse D, Furst M, Sinai I. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. *J Endod.* 1984; 10(8): p. 359-363. doi: 10.1016/S0099-2399(84)80155-7.
24. Kinney J, Nalla R, Pople J, Breunig T, Ritchie R. Age-related transparent root dentin: mineral concentration, crystallite size, and mechanical properties. *Biomaterials.* 2005; 26(16): p. 3363-3376. doi: 10.1016/j.biomaterials.2004.09.004.
25. Lewinstein I, Grajower R. Root dentin hardness of endodontically treated teeth. *J Endod.* 1981; 7(9): p. 421-432. doi: 10.1016/S0099-2399(81)80042-8.
26. Sim T, Knowles J, Ng Y, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J.* 2001; 34(2): p. 120-132. doi: 10.1046/j.1365-2591.2001.00357.x.
27. Hülsmann M, Heckendorff M, Schäfers F. Comparative in-vitro evaluation of three chelator pastes. *Int Endod J.* 2002; 35(8): p. 668-679. doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00543.x.
28. Qin Q, Swain M. A micro-mechanics model of dentin mechanical properties. *Biomaterials.* 2004; 25(20): p. 5081-5090. doi: 10.1016/j.biomaterials.2003.12.042.
29. Trope M, Ray H. Resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992; 73(1): p. 99-102. doi: 10.1016/0030-4220(92)90163-k.
30. Larson T, Douglas W, Geistfeld R. Effect of prepared cavities on the strength of teeth. *Oper Dent.* 1981; 6(1): p. 2-5. PMID: 6941225.
31. Reeh E, Messer H, Douglas W. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1989; 15(11): p. 512-516. doi: 10.1016/S0099-2399(89)80191-8.
32. Panitvisai P, Messer H. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1995; 21(2): p. 57-61. doi: 10.1016/s0099-2399(06)81095-2.
33. Linn J, Messer H. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated molars. *J Endod.* 1994; 20(10): p. 479-485. doi: 10.1016/S0099-2399(06)80043-9.

34. Barkhordar R, Radke R, Abbasi J. Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. *J Prosthet Dent.* 1989; 61(6): p. 676-678. doi: 10.1016/s0022-3913(89)80040-x.
35. Milot P, Stein R. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent.* 1992; 68(3): p. 428-435. doi: 10.1016/0022-3913(92)90405-y.
36. Sorensen J, Engelman M. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1990; 63(5): p. 529-536. doi: 10.1016/0022-3913(90)90070-s.
37. Al-Wahadni A, Gutteridge D. An in vitro investigation into the effects of retained coronal dentine on the strength of a tooth restored with a cemented post and partial core restoration. *Int Endod J.* 2002; 35(11): p. 913-918. doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00.
38. Ercoli C, Caton J. Dental prostheses and tooth-related factors. *J Clin Periodontol.* 2018; 45 Suppl 20: p. S207-S218 doi: 10.1111/jcpe.12950.
39. Molina A, Montero E, Berrendero S. Interrelación periodoncia-odontología restauradora sobre dientes. [Online].; 2019 [cited 2023 Octubre 5]. Available from: <https://www.sepes.org/wp-content/uploads/2020/04/Periodoncia-Odontologia-Restauradora-sobre-dientes.pdf>.
40. Jepsen S, Caton J, Albandar J, Bissada N, Bouchard P, de Sanctis M, et al. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol.* 2018; 89(Suppl 1): p. S237-S248. doi: 10.1002/JPER.17-0733.
41. Gargiulo A, Krajewski JGM. Defining biologic width in crown lengthening. *CDS Rev.* 1995; 88(5): p. 20-23. PMID: 9528450.
42. The American Academy of Periodontology. Glossary of Periodontal Terms. [Online].; 2001 [cited 2023 octubre 5]. Available from: <https://c2-preview.prosites.com/131747/wy/docs/Glossary%20Of%20Periodontal%20Terms.pdf>.
43. Fan J, Caton J. Trauma oclusal y fuerzas oclusales excesivas: revisión narrativa, definiciones de casos y consideraciones diagnósticas. *J Clin Periodontol.* 2018; 45(Suppl 20): p. S199-S206. doi: 10.1111/jcpe.12949. PMID: 29926498.

44. Fleszar T, Knowles J, Morrison E, Burgett F, Nissle R, Ramfjord S. Tooth mobility and periodontal therapy. *J Clin Periodontol*. 1980; 7(6): p. 495-505. doi: 10.1111/j.1600-051x.1980.tb02156.x.
45. Marzador M, Stefanini M, Sangiorgi M, Mounssif I, Monaco C, Zucchelli G. Marzadori M, Stefanini M, SangCrown lengthening and restorative procedures in the esthetic zone. *Periodontol 2000*. 2018; 77(1): p. 84-92. doi: 10.1111/prd.12208. Epub 2018 Mar 1.
46. Patel A, Matthews D, Ghiabi E. Practice Profile of Periodontists in Canada: A National Survey. *J Can Dent Assoc*. 2016; 82(g5): p. 1-9. Disponible en: [http://www.cda-adc.ca/\\_images/jcdatempimages/g5/g5.pdf](http://www.cda-adc.ca/_images/jcdatempimages/g5/g5.pdf).
47. Pilalas I, Tsalikis L, Tatakis D. Resultados de la cirugía de alargamiento de corona previa a la restauración: una revisión sistemática. *J Clin Periodontol*. 2016; 43(12): p. 1094-1108. doi: 10.1111/jcpe.12617. Epub 2016 Oct 25.
48. Pontoriero R, Carnevale G. Surgical crown lengthening: a 12-month clinical wound healing study. *J Clin Periodontol*. 2001; 72(7): p. 841-848. doi: 10.1902/jop.2001.72.7.841.
49. Grippo J. Noncarious cervical lesions: the decision to ignore or restore. *J Esthet Dent*. 1992; 4(Suppl): p. 55-64. doi: 10.1111/j.1708-8240.1992.tb00721.x.
50. Bartlett D, Shah P. Una revisión crítica de las lesiones (desgaste) cervicales no cariosas y el papel de la abfracción, la erosión y la abrasión. *J Dent Res*. 2006; 85(4): p. 306-312. doi: 10.1177/154405910608500405.
51. Heasman P, Holliday R, Bryant A, Preshaw P. Evidence for the occurrence of gingival recession and non-carious cervical lesions as a consequence of traumatic toothbrushing. *J Clin Periodontol*. 2015; 42(Suppl 16): p. S237-255. doi: 10.1111/jcpe.12330.
52. Hand J, Hunt R, Reinhardt J. The prevalence and treatment implications of cervical abrasion in the elderly. *Gerodontology*. 1986; 2(5): p. 167-170. PMID: 3468033.
53. Zucchelli G, Gori G, Mele M, Stefanini M, Mazzotti C, Marzadori M, et al. Lesiones cervicales no cariosas asociadas con recesiones gingivales: un proceso de toma de decisiones. *J Periodontología*. 2011; 82(12): p. 1713-1724. doi: 10.1902/jop.2011.110080.

54. Federick D. The provisional fixed partial denture. *J Prosthet Dent.* 1975; 34(5): p. 520-526. doi: 10.1016/0022-3913(75)90039-6.
55. Abdullah A, Tsitrou E, Pollington S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. *J Appl Oral Sci.* 2016; 24(3): p. 258-263. doi: 10.1590/1678-775720150451.
56. Schmalz G, Garhammer P. Biological interactions of dental cast alloys with oral tissues. *Dent Mater.* 2002; 18(5): p. 396-406. doi: 10.1016/S0109-5641(01)00063-x.
57. Al-Harbi S, Edgin W. Preservation of soft tissue contours with immediate screw-retained provisional implant crown. *J Prosthet Dent.* 2007; 98(4): p. 329-332. doi: 10.1016/S0022-3913(07)60107-3.
58. Kohal R, Pelz K, Strub J. Effect of different crown contours on periodontal health in dogs. Microbiological results. *J Dent.* 2004; 32(2): p. 153-159. doi: 10.1016/j.jdent.2003.09.005.
59. Goodacre C, Campagni W, Aquilino S. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent.* 2001; 85(4): p. 363-76. doi: 10.1067/mp.2001.114685.
60. Sailer I, Makarov N, Thoma D, Zwahlen M, Pjetursson B. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater.* 2015; 31(6): p. 603-623. doi: 10.1016/j.dental.2015.02.011.
61. Loi I, Di Felice A. Técnica de preparación biológicamente orientada (BOPT): un nuevo enfoque para la restauración protésica de dientes periodontalmente sanos. *Eur J Esthet Dent.* 2013; 8(1): p. 10-23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23390618/>.
62. Paniz G, Nart J, Gobbato L, Mazzocco F, Stellini C, De Simone G, et al. Respuesta clínica periodontal a coronas anteriores totalmente cerámicas con preparaciones dentales subgingivales con bisel o borde en pluma: resultados a los seis meses y percepción del paciente. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017; 37(1): p. 61-68. doi: 10.11607/prd.2765.
63. Garber D, Rosenberg E. The edentulous ridge in fixed prosthodontics. *Compend Contin Educ Dent (Lawrenceville).* 1981; 2(4): p. 212-223. PMID: 6950860.

64. Stein R. Relación pónico-cresta residual: un informe de investigación. *J Prosthet Dent.* 1966; 16(2): p. 251-85. doi: 10.1016/0022-3913(66)90080-1.
65. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Christian F, Hurzeler M. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodonto.* 2008; 35(10): p. 906-913. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01305.
66. Pavón P, Zabalegui I. El pónico ovoide como opción protésica: Manejo clínico. *Periodoncia Clínica.* 2015; 1(3): p. 99-107.
67. Sacoto M. Definición de la odontología estética o cosmética dental. [Online].; 2012 [cited 2023. Available from: Disponible en: <https://marianasacotonavia.com/2012/08/15/mariana-sacotonavia-ortodoncia-invisible-barcelonadefinicion-de-la-odontologia-estetica-o-estetica-dental/>.
68. Henostroza G. *Estética en odontología restauradora.* Madrid: Ripano; 2006.
69. Chiche G, Pinault A. Artistic and scientific principles applied to esthetic dentistry. In Chiche G, Pinault A, editors. *Esthetics of anterior fixed prosthodontics.* Chicago: Quintessence Books; 1994. p. 13-32.
70. Martínez D, Morales Y. La Odontología estética como arte. *Acta Médica del Centro.* 2014; 8(4): p. 1-3. Disponible en: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2014/mec144u.pdf>.
71. Duarte C. *Cirugía periodontal preprotética y estética.* 1st ed. Brasil: Editorial Livraria Santos Ltda.; 2004.
72. Calderero -Suárez J. *Restauraciones y recubrimientos estéticos.* 2nd ed. España: Editorial Síntesis S.A.; 2019.
73. Munsell AH. *Atlas of Munsell Color System.* Estados Unidos.: Wadsworth, Howland & Co.; 1915.
74. Allen E. Use of mucogingival surgical procedures to enhance esthetics. *Dent Clin North Am.* 1988; 32(2): p. 307-30. PMID: 3163980.
75. Iksal E, Hazar S, Akyalçın S. Smile esthetics: perception and comparison of treated and untreated smiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(1): p. 8-16. doi: 10.1016/j.ajodo.2005.07.004.
76. Chiche G, Pinault A. *Esthetics of Anterior Fixed Prosthodontics* Chicago: Quintessence; 1994.

77. Cabello M, Alvarado S. Relationship between the shape of the upper central incisors and the facial contour in dental students. Lima. Peru. *J Oral Res.* 2015; 4(3): p. 189-196. doi: <https://doi.org/10.17126/joral-res.2015.038>.
78. Lombardi R. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent.* 1973; 29(4): p. 358-382. doi: 10.1016/s0022-3913(73)80013-7.
79. Levin E. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent.* 1978; 40(3): p. 244-252. doi: 10.1016/0022-3913(78)90028-8.
80. Levine J. Esthetic diagnosis. *Curr Opin Cosmet Dent.* 1995;: p. 9-17. PMID: 7550888.
81. Rufenacht C. Introduction to esthetics. In Rufenacht C, editor. *Fundamental of esthetics.* Chicago: Quintessence Publishing Co Inc; 1992. p. 11-32.
82. Hobkirk J. Advances in prosthetic dentistry. *Prim Dent Care.* 2002; 9(3): p. 81-5. doi: 10.1308/135576102322492918.
83. Haywood V, Berry T. Blanqueamiento dental natural. In Summit J, Robbins J, Schwartz R, Santos J, editors. *Fundamentos de la odontología operatoria: un enfoque contemporáneo.* 3rd ed. Chicago: Quintessence Publishing Co Inc; 2006. p. 437-62.
84. Faus-Matoses V, Palau-Martínez I, Amengual-Lorenzo J, Faus-Matoses I, Faus-Llácer V. Bleaching in vital teeth: Combined treatment vs in-office treatment. *J Clin Exp Dent.* 2019; 11(8): p. e754-e758. doi: 10.4317/jced.56079.
85. Albers H. Blanqueamiento de dientes naturales. In *Odontología Estética.* Barcelona: Labor; 1985. p. 166-176.
86. Ascheim K, Dale B. *Odontología estética.* Madrid: Elsevier; 2001.
87. Fitzigl S. Nueva técnica de blanqueamiento vital con una solución de peróxido de carbamida al 10%. *Rev Eur Odonto-Estom.* 1996; 8(2): p. 89-93. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6859933>.
88. Baratieri L, Monteiro S, Andrada M, Vieira L. In *Clareamiento Dental.* Chicago: Quintessence Publishing Co Inc; 1994. p. 4-11.
89. Pedorella C, Meyer R, Woollard G. Whitening of endodontically untreated calcified anterior teeth. *Gent Dent.* 2000; 48(3): p. 252-255. PMID: 11199589.

90. Anitua E, Gascón F. Criterios de selección diagnóstico y plan de tratamiento. In Soluciones estéticas en dientes con decoloraciones. Vitoria: Puesta al día en publicaciones, SL; 1992. p. 51-56.
91. Anitua E, Zabalegui B, Gascón F. Internal bleaching of severe tetracycline discolorations: four-year clinical evaluation. *Quintessence Int.* 1990; 21: p. 783-788.
92. Haywood V, Heymann H. Response of normal and tetracycline-stained teeth with pulp-size variation to nightguard vital bleaching. *J Esthet Dent.* 1994; 6(3): p. 109-14. doi: 10.1111/j.1708-8240.1994.tb00843.x.
93. Glockner K, Ebeleseder K. Indicaciones y limitaciones del blanqueamiento de dientes incisivos decolorados y desvitalizados. *Quintessence (Ed Esp).* 1993; 44: p. 519-527.
94. Rodríguez A. Alteraciones cromáticas de los dientes. In *Tratado de Odontología.* Madrid: Avances Médico Dentales SL; 1998. p. 2495-2504.
95. Howell R. Bleaching discoloured root-filled teeth. *British Dental Journal.* 1980; 148(6): p. 159-162. doi: 10.1038/sj.bdj.4804406.
96. Spasser H. A simple bleaching technique using sodium perborate. *New York State Dental Journal.* 1961; 27: p. 332-334.
97. Türker S, Biskin T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2002; 29(7): p. 657-661. doi: 10.1046/j.1365-2842.2002.00896.x.
98. Morgano S, Hashem A, Fotoohi K, Rose L. A nationwide survey of contemporary philosophies and techniques of restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994; 72(3): p. 259-267. doi: 10.1016/0022-3913(94)90339-5.
99. Magne P, Dietschi D, Holz J. Esthetic restorations for posterior teeth: practical and clinical considerations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1996; 16(2): p. 104-109. PMID: 9084299.
100. Veneziani M. Restauraciones adhesivas indirectas posteriores: indicaciones actualizadas y técnica de preparación basada en la morfología. *Int J Esthet Dent.* 2017; 12(2): p. 204-230. PMID: 28653051.
101. Hirata R. *Tips: Claves en odontología estética.* Madrid: Ed Panamericana; 2012.
102. van Dijken J. Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up. *J Dent.* 2000; 28(5): p. 299-306. doi: 10.1016/s0300-5712(00)00010-5. PMID: 10785294.

103. Belli R, Geinzer E, Muschweck A, Petschelt A, Lohbauer U. Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. *Dent Mater.* 2014; 30(4): p. 424-432. doi: 10.1016/j.dental.2014.01.003.
104. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Efectividad clínica de los adhesivos contemporáneos: una revisión sistemática de los ensayos clínicos actuales. *Mater Dent.* 2005; 21(9): p. 864-881. doi: 10.1016/j.dental.2005.02.003.
105. Ferraris F. Restauraciones adhesivas indirectas posteriores (PIAR): diseños de preparación y protocolo clínico. *Int J Esthet Dent.* 2017; 12(4): p. :482-502. PMID: 28983533.
106. Leinfelder K. Indirect posterior composite resins. *Compend Contin Educ Dent.* 2005; 26(7): p. 495-503; quiz 504, 527. PMID: 16060379.
107. Iglesia-Puig M. Restauraciones de recubrimiento parcial indirectas adheridas en sectores posteriores: indicaciones actuales. [Online].; 2020 [cited 2023 Octubre 14. Available from: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-hispano-yucatan/medicina/2020-iglesia-puig-ma-rev-int-protesis-indicaciones-incrustaciones-compressed/69839082>.
108. Rivera E, Yamauchi M. Comparaciones de sitios de entrecruzamientos de colágeno dentinario de dientes humanos extraídos. *Arco Oral Biol.* 1993; 38(7): p. 541-546. doi: 10.1016/0003-9969(93)90118-6.
109. Baraban D. The restoration of pulpless teeth. *Dent Clin North Am.* 1967;; p. 633-653. PMID: 5262486.
110. Fennis W, Kuijs R, Kreulen C, Roeters F, Creugers N, Burgersdijk R. A survey of cusp fractures in a population of general dental practices. *Int J Prosthodont.* 2002; 15(6): p. 559-563. PMID: 12475162.
111. Randow K, Glantz P. On cantilever loading of vital and non-vital teeth. An experimental clinical study. *Acta Odontol Scand.* 1986; 44(5): p. 271-277. doi: 10.3109/00016358609004733.
112. Shillingburg H, Hobo S, Whitsett L, Jacobi R, Brackett S. Preparations for extensively damaged teeth. In Shillingburg H. *Fundamentals of fixed prosthodontics.* Chicago: Quintessence; 1997. p. 181-209.
113. Libman W, Nicholls J. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont.* 1995 Mar; 8(2): p. 155-61. PMID: 7575967.

114. Ahmad I. *Protocols for predicatble aesthetic dental restorations*. Oxford : Blackwell Munksgaard; 2006.
115. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont*. 2003; 16(1): p. 39-44. PMID: 12675453.
116. Assif D, Nissan J, Gafni Y, Gordon M. Assessment of the resistance to fracture of endodontically treated molars restored with amalgam. *J Prosthet Dent*. 2003; 89(5): p. 462-465. doi: 10.1016/s0022-3913(02)52748-7.
117. Stockton L, Lavelle C, Suzuki M. Are posts mandatory for the restoration of endodontically treated teeth? *Endod Dent Traumatol*. 1998; 14(2): p. 59-63. doi: 10.1111/j.1600-9657.1998.tb00810.x.
118. Krejci I, Duc O, Dietschi D, de Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devital teeth with and without posts. *Oper Dent*. 2003; 28(2): p. 127-135. PMID: 12670067.
119. Fokkinga W, Le Bell A, Kreulen C, Lassila L, Vallittu P, Creugers N. Ex vivo fracture resistance of direct resin composite complete crowns with and without posts on maxillary premolars. *Int Endod J*. 2005; 38(4): p. 230-237. doi: 10.1111/j.1365-2591.2005.00941.x.
120. McDonald A, King P, Setchell D. In vitro study to compare impact fracture resistance of intact root-treated teeth. *Int Endod J*. 1990; 6(23): p. 304-312. doi: 10.1111/j.1365-2591.1990.tb00110.x.
121. Cohen S, Hargreaves K. *Pathways of the pulp*. St. Louis: Mosby; 2006.
122. Wu M, Pehlivan Y, Kontakiotis E, Wesselink P. Microleakage along apical root fillings and cemented posts. *J Prosthet Dent*. 1998; 79(3): p. 264-269. doi: 10.1016/s0022-3913(98)70235-5.
123. Bolhuis H, De Gee A, Feilzer A, Davidson C. Resistencia a la fractura de diferentes diseños de reconstrucción de muñones. *Soy J Dent*. 2001 Octubre; 14(5): p. 286-290. PMID: 11803991.
124. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endod*. 1987; 13(2): p. 56-59. doi: 10.1016/S0099-2399(87)80155-3.
125. Madison S, Wilcox L. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endod*. 1988; 14(9): p. 455-458. doi: 10.1016/S0099-2399(88)80135-3.

126. Torabinejad M, Ung B, Kettering J. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* 1990; 16(12): p. 566-569. doi: 10.1016/S0099-2399(07)80198-1.
127. Sivers J, Johnson W. Prostodoncia fija integral. *Clin Odont North.* 1992; 3: p. 647-666.
128. Segura J. Reconstrucción del diente endodonciado: Propuesta de un protocolo restaurador basado en la evidencia. *Endodoncia.* 2001; 19(3): p. 208-2015. Disponible en: <https://personal.us.es/segurajj/documentos/CV-Art-Sin%20JCR/Endodoncia-Reconstruccion-2001.pdf>.
129. Smith C, Schuman N. Restauración de dientes endodonciados: Guía para el dentista restaurador. Quintessence (ed esp). 1998; 11(7): p. 415-420.
130. Asociación Española de Endodoncia. *Endodoncia al día: Restauración de dientes tratados endodóncicamente.* ; 1999.
131. Baumann O. Conservación de los dientes en los límites de la endodoncia. Quintessence (ed esp). 1994; 2: p. 100-104.
132. Hunter A, Flood A. The restoration of endodontically treated teeth. Part 1. Treatment planning and restorative principles. *Aust Dent J.* 1988; 33(6): p. 481-490. doi: 10.1111/j.1834-7819.1988.tb05854.x.
133. Tronstad L. *Endodoncia clínica.* 1st ed. Barcelona: Científicas y Técnicas; 1993.
134. Eissmann H, Radke R. Restauración post-endodóncica. In Cohen S. *Endodoncia: Los caminos de la pulpa.* 4th ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1991. p. 848-902.
135. Kane J, Burgess J. Modification of the resistance form of amalgam coronal-radicular restorations. *J Prosthet Dent.* 1991; 4(65): p. 470-474. doi: 10.1016/0022-3913(91)90281-z.
136. Schwartz R, Robbins J. Postcolocación y restauración de dientes tratados endodóncicamente: una revisión de la literatura. *J. Endod.* 2004; 30(5): p. 289-301. doi: 10.1097/00004770-200405000-00001.
137. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc.* 2005; 136(5): p. 611-619. doi: 10.14219/jada.archive.2005.0232.
138. Rud J, Omnell K. Root fractures due to corrosion. Diagnostic aspects. *Scand J Dent Res.* 1970; 78(5): p. 397-403. doi: 10.1111/j.1600-0722.1970.tb02088.x..

139. Ferrari M, Cagidiaco M, Grandini S, De Sanctis M, Goracci C. Post placement affects survival of endodontically treated premolars. *J Dent Res.* 2007; 86(8): p. 729-734. doi: 10.1177/154405910708600808.
140. Sorrentino R, Salameh Z, Zarone F, Tay F, Ferrari M. Effect of post-retained composite restoration of MOD preparations on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Adhes Dent.* 2007; 9(1): p. 49-56. PMID: 17432401.
141. Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(2): p. 155-162. doi: 10.1016/j.prosdent.2004.04.
142. Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent.* 2002; 87(6): p. 674-678. doi: 10.1067/mpr.2002.124453.
143. Magura M, Kafrawy A, Brown C, Newton C. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study. *J Endod.* 1991; 17(7): p. 324-331. doi: 10.1016/S0099-2399(06)81700-0.
144. Hsu Y, Nicholls J, Phillips K, Libman W. Effect of core bonding on fatigue failure of compromised teeth. *Int J Prosthodont.* 2002; 15(2): p. 175-178. PMID: 11951808.
145. Kijssamanmith K, Timpawat S, Harnirattisai C, Messer H. Micro-tensile bond strengths of bonding agents to pulpal floor dentine. *Int Endod J.* 2002; 35(10): p. 833-839. doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00581.x.
146. Xie J, Powers J, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater.* 1993; 9(5): p. 295-299. doi: 10.1016/0109-5641(93)90046-s.
147. Lohbauer U, Nikolaenko S, Petschelt A, Frankenberger R. Resin tags do not contribute to dentin adhesion in self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2008; 10(2): p. 97-103. PMID: 18512506.
148. Sorensen J, Martinoff J. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1984; 51(6): p. 780-784. doi: 10.1016/0022-3913(84)90376-7.
149. Brenna F, Breschi L, Cavalli G, Devoto W, Dondi dall'Orologio G, Ferrari P. *Odontología restauradora. Procedimientos terapéuticos y perspectivas de futuro* Barcelona, España: Elsevier, S.L.; 2010.

150. de Paula Barros J, de Araújo T, Soares T, Lenzi M, de Andrade Riso P, Fidalgo T, et al. Profiles of Trauma in Primary and Permanent Teeth of Children and Adolescents. *J Clin Pediatr Dent.* 2019; 43(1): p. 5-10. doi: 10.17796/1053-4625-43.1.2.
151. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust Dent.* 2016; 61(Suppl 1): p. 4-20. doi: 10.1111/adj.12395. PMID: 26923445.
152. Glendor U. Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries-a review of the literature. *Dent Traumatol.* 2009; 25(1): p. 19-31. doi: 10.1111/j.1600-9657.2008.00694.x.
153. Andreasen J, Andreasen F, Andersson L. Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the teeth. 5th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2018.
154. Levin L, Day P, Hicks L, O'Connell A, Fouad A, Bourignon C, et al. Guías clínicas de la International Association of dental Traumatology para el manejo de lesiones dentales por traumatismos: Introducción general. [Online].; 2019 [cited 2023 octubre 16. Available from: [https://www.iadt-dentaltrauma.org/images/Spanish\\_IADT\\_guidelines\\_FULL.pdf](https://www.iadt-dentaltrauma.org/images/Spanish_IADT_guidelines_FULL.pdf).
155. Diangelis A, Andreasen J, Ebeleseder K, Kenny D, Trope M, Sigurdsson A, et al. International Association of Dental Traumatology. *Dent Traumatol.* 2012; 28(6): p. 2-12. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01103.x.
156. Andreasen J, Andreasen F. Lesiones traumáticas de los dientes. Milano: Ermes; 1992.
157. Montserrat- Catalá , Cortés- Lillo. La caries dental: una enfermedad que se puede prevenir. *An Pediatr Contin.* 2014; 12(3): p. 147-151.
158. Gómez S, Uribe. Pasado, presente y futuro de la cariología. *Int. J. Inter. Dent.* 2022; 15(3): p. 250-254.
159. Dau -Villafuerte R, Astudillo -Campos P, Zambrano- Matamoros M, Armijos- Fernández F. Un enfoque sistemático para las técnicas de eliminación de caries profunda. *RECIMUNDO.* 2023; 7(2): p. 98-106. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.98-106](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.98-106).
160. Figueroa- Gordon M, Alonso G, Acevedo A. Microorganismos presentes en las diferentes etapas de la progresión de la lesión de Caries dental. *Acta Odontológica Venezolana.* 2009; 47(1): p. s/n Disponible en: [www.actaodontologica.com/ediciones/2008/1/microorganismos\\_progresion\\_lesion\\_caries\\_dental.asp](http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/1/microorganismos_progresion_lesion_caries_dental.asp).

161. Sin C, Britos M, Ortega S, Vasek. Reactivación de *Lactobacillus* spp. aislados de saliva y alimentos. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba*. 2017; X(1): p. 7-12.
162. Hernández- Juárez E, Garza -Enríquez M, Nakagoshi -Cepeda S, Rodríguez- Pulido J, Rodríguez- Franco N, Solís -Soto J. *Prevotella intermedia*, su mecanismo de acción, diagnóstico y tratamiento. *Implantología Actual*. 2020; 15(37): p. 38-42.
163. Falcón-Pasapera G, Falcón-Guerrero. *Prevotella intermedia* y enfermedad periodontal en embarazadas. *Revista Odontológica Basadrina*. 2020; 4 (1): p. 54-58.
164. Basso M. Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent*. 2019;(107): p. 25-32.
165. Pérez- Luyo A. La Biopelícula : una nueva visión de la placa dental. *Rev Estomatol Herediana*. 2005; 15(1): p. 82 - 85.
166. Serrano-Granger J, Herrera D. La placa dental como biofilm. ¿Cómo eliminarla? *RCOE*. 2005; 10(4): p. 431-439.
167. Serrano –Granger J, Herrera –González D, León- Berríos. Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. *Manual de Higiene Bucal*. ; 2009.
168. Torres –Landín S. Evaluación in situ de la actividad antimicrobiana de la clorhexidina al 0,20%, administrada en enjuagues a diferentes posologías. Tesis Doctoral. Universidad Santiago de Compostela, Facultad de Medicina y Odontología. Departamento de Estomatología ; 2015.
169. Peres A, Macpherson LM, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR. Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet*. 2019; 394: p. 249–60.
170. Tsao R. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*. 2010. 2010; 2(12): p. 1231–1246.
171. Fraga CG, Croft KD, Kennedy DO, Tomás-Barberán FA. The effects of polyphenols and other bioactives on human health. *Food Funct*. 2019; 10(2): p. 514–528.
172. Pitts N, Wright J. Reminova and EAER: Keeping Enamel Whole through Caries Remineralization. *Advances in Dental Research*. 2019; 29(1): p. 48-54 DOI: 10.1177/0022034517737026.

173. Cátedra de Promoción y Educación en Salud Oral. Manual de higiene bucal. Facultad de Odontología; 2015.
- Rosales- Corria , Cabrera- Zamora S, Coll -Aguilera A, Sánchez- Rodríguez R, Pardias- Milán L, Nicles- Cabrera R. Prevención de enfermedades periodontales. Métodos mecánicos de control de placa dentobacteriana. Multimed. Revista Médica. Granma. 2019; 23(1): p. 386-399.
174. Kortemeyer B. Técnicas de cepillado y ámbitos de aplicación. Quintessenz Team-Journal. 2010; 40: p. 441-1145.
175. Santos- Beneit M. Diseños de investigación en la evaluación de formulaciones para el control químico del biofilm dental. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid , Facultad de Odontología; 2016.
176. Sanz -Sánchez I. Control superior de los Biofilms orales. Ciencia. 2017;(292): p. 2-13.
177. Maya J, Ruíz S, Pacheco R, Valderrama S, Villegas M. Papel de la clorhexidina en la prevención de las infecciones asociadas a la atención en salud. Infectio. 2011; 15(2): p. 98-107.
178. Ayala , Álvarez M, Nuñez M. Efecto de la combinación de clorhexidina y fluoruro de sodio sobre Streptococcus mutans en preescolares con manchas blancas. Rev. Estomatol. Herediana. 2016; 26(3): p. 132-138 DOI: 10.20453/reh.v26i3.2956.
179. Akbulut Y. The effects of different antiseptic mouthwash on microbiota around orthodontic mini-screw. Niger J Clin Pract. 2020; 23(11): p. :1507-1513 DOI: 10.4103/njcp.njcp\_121\_20.
180. Gonzales W. Control químico de higiene oral en tratamientos de ortodoncia. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés , Facultad de Odontología. Unidad de Postgrado; 2022.
181. Sin C, Britos M, Chamorro E, Cáceres M, Fernández D, Ortega S. Aceites esenciales con actividad antibacteriana: posible aplicación y administración en odontología. Revista Odontología Vita. 2021; 35(2): p. 32-43.
182. Cortelli SC, Cortelli J, Wu M, Simmons K, Charles CA. Comparative an tiplaque and antigingivitis efficacy of a multipurpose essential oil-containing mouthrinse and a cetylpyridinium chlo ride-containing mouthrinse: A 6-month randomized clinical tria. Quintessence Int. 2012; 43(7): p. e82-94.
- 183.

184. Asquino -García MV, Mayol M, Andrade E, Bueno -Rossy LA. Aceites Esenciales: Una opción quimioterapéutica en Periodoncia. *Odontostomatología*. 2016; XVIII(28): p. 4-10.
185. Enrile de Rojas , Santos-Aleman. Colutorios para el control de placa y gingivitis basados en la evidencia científica. *RCOE*. 2005; 10(4): p. 445-452.
186. Andaló -Tenuta L, Noronha J, Myaki S, Martins -Paiva S. Utilización del fluoruro. In Andrade- Massara , Barbosa- Rédua P. *Manual de referencia para procedimientos clínicos en odontopediatría*. Sao Paulo: Livraria Santos Editora Ltda; 2014. p. 57-66.
187. Gómez- Soler S. Fundamentos de la actuación preventiva y terapéutica del flúor. In Cuenca -Sala E, Baca- García P. *Odontología preventiva y comunitaria Principios, métodos y aplicaciones*. 4th ed. España: Elsevier MASSON; 2013. p. 131-145.
188. Gómez -Santos G, Gómez -Santos D, Martín- Delgado M. Flúor y fluorosis dental. Pautas para el consumo de dentífricos y aguas de bebida en Canarias: Dirección General de Salud Pública. Servicio Canario de la Salud; 2002.
189. Gómez S, Onetto JE. Rol de los fluoruros en el proceso de la caries. In Gómez S. *Fluoroterapia en Odontología. Fundamentos y Aplicaciones Clínicas*. 4th ed.; 2010. p. 82-93.
190. O'Mullane D, Baez R, Jones S, Lennon M, Petersen P, Rugg-Gunn A, et al. Fluoride and Oral Health. *Community Dent Health*. 2016; 33(2): p. 69-99.
191. Pérez R, Rubio Armendáriz C, Gutiérrez- Fernández A, Paz -Montelongo S, Hardisson A. Niveles de fluoruro en dentífricos y colutorios. *JONNPR*. 2020; 5(5): p. 491-503. DOI: 10.19230/jonnpr.3326.
192. Baca- García P. Flúor de autoaplicación y de aplicación profesional. In Cuenca- Sala , Baca García P. *Odontología preventiva y comunitaria Principios, métodos y aplicaciones*. 4th ed. España: MASSON; 2013. p. 157-172.
193. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MISPAS). *Guía para el Uso de Fluoruros en Control y Prevención de Lesiones de Caries Dental*. República Dominicana ; 2023.

194. Armijos- Briones M, Vaca -Altamirano G, Moreano -Moreano R, Torres -Niño N. Biomateriales inteligentes usados en odontología. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. 2022; 41(1): p. s/n Disponible en: [https://www.revistaavft.com/images/revistas/2022/avft\\_1\\_2022/1\\_biomateriales\\_inteligentes\\_odontologia.pdf](https://www.revistaavft.com/images/revistas/2022/avft_1_2022/1_biomateriales_inteligentes_odontologia.pdf).
195. Calatrava- Oramas. Materiales restauradores bioactivos. Pertinencia y desafíos. Acta Odontológica Venezolana. 2020; 58(1): p. s/n Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2020/1/art-5/>.
196. Martagón-Cabrera L, Valencia- Hitte R, Espinosa- Fernández R, De Souza -Costa C, Hebling J. Nuevos materiales bioactivos. In Gudíño-Fernández S. Abordaje clínico integral de mínima intervención de la lesión de caries dental: diagnóstico, biomateriales y tratamiento.: Amolca; 2023. p. 255-274.
197. Cedillo J, Domínguez A, Espinosa R. Materiales bioactivos en odontología restauradora. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales. 2021; 10(3): p. 19-29.
198. Martínez G, Estelric M, Sicilia A, Bermudez R. Bioactividad en odontología restauradora. Facultad de Odontología. UNCuyo. 2016; 10(2): p. 7-12.

# Odontología Regenerativa

UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL



Publicado en Ecuador  
Octubre 2023

Edición realizada desde el mes de junio del 2023 hasta  
septiembre del año 2023, en los talleres Editoriales de MAWIL  
publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito.

Quito – Ecuador

Tiraje 30, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO  
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman.  
Portada: Collage de figuras representadas y citadas en el libro.

# Odontología Regenerativa

## UNA VISIÓN DE LA REHABILITACIÓN ORAL

### Autores Investigadores

Luis Fernando Campos Lascano  
Mauro Xavier Zambrano Matamoros  
Patricia Del Pilar Astudillo Campos  
Patricia Ivonne Segovia Palma  
Ana cristina García Segovia  
Rolando Fabricio Dau Villafuerte  
Angela Paula Gaibor Durán  
César Gerardo Mejía Gallegos  
Ruth Maritza Duran Reyes  
Patricia Judith Pinos Robalino  
Patricia Bravo Saquicela

ISBN: 978-9942-622-67-9



Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

**Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.