



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

AUTOTRASPLANTE DENTAL COMO ALTERNATIVA  
PARA SUSTITUIR LA PÉRDIDA DENTAL.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

DIANA LAURA CASTELLANOS LÓPEZ

TUTOR: Esp. JACOBO RIVERA COELLO

Vo.Bo.  
24 noviembre 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

Agradezco a la UNAM y a la Facultad de odontología, por darme la oportunidad de cumplir mi sueño, por permitirme ser parte de ustedes.

A mis padres por poner toda su confianza en mí, por siempre apoyarme y darme las fuerzas para seguir, gracias por siempre motivarme y nunca dejarme caer.

A Tam por ser mi inspiración, por siempre confiar en mí y por ser esa paciente incondicional que convertía su miedo en emoción para que yo me sintiera segura.

A Brian, por esperarme en el sillón cada que me dejaban mucha tarea, y por aguantar el hecho de tener una hermana que lo mandara a lavarse los dientes.

A mis profesores, que compartían cada uno de sus conocimientos y me motivaban a seguir aprendiendo.

A mi tutor, el Esp. Jacobo Rivera Coello, gracias por todo el tiempo que me dedicó, por guiarme y darme consejos para que mi trabajo quedará bien, estoy muy agradecida de que haya sido usted.

A mi equipo de cuatro, que sin ustedes no hubiera sido igual mi trayecto por la facultad, gracias por cada aventura, por cada estudiada divertida antes de los exámenes, por cada risa y por todo su apoyo.

A Mich, gracias por cada aventura, tanto de la carrera, como externa. Gracias por siempre estar, por apoyarme en todo, por cada plática y por ser mi lugar seguro. Gracias por estar en mi vida.

A Mike, el amigo más incondicional y leal que puede existir, gracias por nunca dejarme sola, por motivarme día a día y nunca dudar de mí. A Tam, gracias por ser parte fundamental en la periférica y en mi vida, por apoyarme y tener siempre los mejores consejos.

A Jorgito, por salvarme siempre, por compartirme tus conocimientos, por cada consejo y por ser un apoyo incondicional.

Y a todos mis amigos y personas que formaron parte de mi etapa universitaria.

## Índice

Introducción.....	4
CAPÍTULO 1 Antecedentes y generalidades .....	6
Antecedentes .....	6
Generalidades .....	8
CAPÍTULO 2 Embriología y Anatomía Dental.....	10
Embriología de dientes y tejidos periodontales.....	10
Anatomía.....	16
Hueso maxilar .....	16
Mandíbula .....	19
Complejo dentoalveolar .....	22
CAPÍTULO 3 Cicatrización Post Extracción .....	37
Cicatrización ósea .....	44
Cicatrización del ligamento periodontal después del autotrasplante.....	46
Cicatrización pulpar después de autotrasplantes de dientes inmaduros .....	47
Cicatrización pulpar después del autotrasplante de dientes maduros.....	48
CAPITULO 4 Auxiliares de Diagnóstico .....	49
Estudio radiográfico.....	49
Tomografía .....	52
Tecnología digital 3D.....	53
CAPÍTULO 5 Autotrasplante Dental.....	55
Clasificación .....	57
Indicaciones.....	59
Contraindicaciones .....	60
Ventajas .....	60
Desventajas.....	61
Pronóstico.....	62
Factores que contribuyen al éxito del autotrasplante .....	62
Complicaciones.....	66
Comparación entre autotrasplante dental e implante.....	68
Conclusión.....	70
Referencias .....	71
Anexos .....	77
Índice de imágenes.....	77

## Introducción

La pérdida dental es uno de los problemas de salud oral más frecuentes en la población, se puede originar por diversas causas, tales como caries, enfermedad periodontal, lesiones traumáticas, malformaciones genéticas, enfermedades sistémicas, entre otras.

La pérdida dental tiene un impacto relevante en la calidad de vida de las personas, ya que afecta su capacidad para masticar y, además, interfiere en su autoestima por cuestiones estéticas.

En los últimos años, la odontología ha avanzado significativamente, y su objetivo principal es preservar las estructuras dentales con fines funcionales y estéticos.

Existen diferentes opciones de tratamiento que ayudan a reemplazar los dientes perdidos, las más utilizadas son prótesis fijas, prótesis removibles e implantes. Sin embargo, un procedimiento que ofrece buenos resultados es el autotrasplante dental; procedimiento quirúrgico en el que se realiza la extracción de un diente para reimplantarlo en otro alveolo de la misma persona con el fin de reemplazar el espacio edéntulo.

Este tratamiento se realiza con muy poca frecuencia, a pesar de que ofrece un pronóstico que ha ido mejorando con el paso del tiempo y que es una alternativa odontológica en donde en un solo acto quirúrgico se realizan tres tipos de tratamiento: radical, conservador y rehabilitador.

El autotrasplante dental le puede restaurar la función masticatoria y estética a los pacientes, ofreciendo una opción diferente a los procedimientos tradicionales.

La presente investigación se fundamenta en el autotrasplante como una alternativa de tratamiento ante la pérdida dental. Se explorará este tratamiento investigando su clasificación, indicaciones, contraindicaciones, ventajas, desventajas, pronóstico, factores que contribuyen al éxito y sus

complicaciones. Se revisará literatura científica antigua y actual para comparar los datos que se obtenían hace unos años con los que se han obtenido en las últimas investigaciones.

# CAPÍTULO 1

## Antecedentes y generalidades

### Antecedentes

Antiguamente, la odontología no tenía un enfoque tan conservador como lo tiene en la actualidad, ya que antes, para los dentistas era común y más fácil el hecho de realizar extracciones dentales, y a su vez, sustituir los dientes perdidos con materiales que iban desde el marfil, dientes de animales, huesos e incluso se llegaban a utilizar dientes de otras personas. Sin embargo, estos procedimientos fracasaban, ya que generaban muchas infecciones, olores desagradables y debilidad en la estructura dental (1) (2).

La técnica de los trasplantes dentales es utilizada desde hace mucho tiempo, ya que los faraones obligaban a los esclavos a entregar sus dientes para que ellos pudieran reemplazar los que habían perdido (3) (4).

En el siglo XI el médico árabe Abulcasis realizó un reimplante, estabilizándolo con hilo de oro y alambre. Posteriormente, comenzó a difundir que los dientes caídos se podían volver a colocar en boca (1) (5).

Para 1561, Ambrose Paré propuso una técnica en la que mencionaba que los dientes dañados podían ser reemplazados por dientes extraídos de otras personas (1), siendo así, que para 1564, le trasplantó a una dama de la nobleza el diente de una de sus doncellas, asegurándose de que pudiera comer sin dificultades. Desde entonces las familias de la realeza comenzaron a recurrir a los dientes trasplantados (4) (5). No obstante, el autotrasplante era un tratamiento muy costoso, por lo que solo se realizaba a personas de una alta clase económica (2) (4).

En 1725, el médico francés Pierre Fauchard seguía manteniendo la postura de que los trasplantes dentales podían realizarse de una persona a otra y obtener buenos resultados (5).

En 1755, Lecuri inició con prácticas de trasplantes en los soldados, sin embargo, por problemas de histocompatibilidad resultaban siendo un fracaso (3).

En 1772, John Hunter retomó las antiguas técnicas de reimplantación de dientes y aseguraba que un tejido trasplantado podía regenerarse, pero ya que en ese tiempo no se tenían las medidas necesarias ni el conocimiento requerido sobre la transmisión de enfermedades cruzadas y la biocompatibilidad, el tratamiento seguía sin dar resultados positivos (4) (5) (6).

En el siglo XVIII, el uso del trasplante dental se convirtió en un tratamiento muy popular, pero al mismo tiempo surgieron varias especulaciones sobre los fracasos y los riesgos de infecciones que estos generaban, por lo que esta técnica quedó en desuso (1).

El primer autotrasplante fue registrado en Estados Unidos por Apfel y Miller en 1950 (1) (7). Ambos realizaron el trasplante de un tercer molar inferior que se encontraba impactado, al sitio del primer molar inferior. Desde entonces, los autotrasplantes comenzaron a alcanzar tasas de éxito del 50%. Este porcentaje se debía a la falta de información sobre la preservación del ligamento periodontal, el desarrollo y la resorción radiculares (1) (7).

En 1970 se iniciaron investigaciones sobre trasplantes dentales en monos, con las que se llegó a los principios biológicos y a los conocimientos necesarios para lograr su éxito, entre estos se incluían la importancia de reducir los tiempos extraalveolares, la preservación del ligamento periodontal, el daño a la vaina epitelial de la raíz de Hertwig, la posición del diente en el alvéolo y los métodos de ferulización (4) (8).

En 1973, el Hospital Universitario de Copenhague, realizó un estudio en pacientes de 7 a 35 años para investigar los parámetros necesarios para la recuperación después de un autotrasplante. Con estos estudios se llegó a

una visión objetiva sobre lo importante que es la preservación del ligamento periodontal y las técnicas de extracción atraumáticas (4).

## Generalidades

Un trasplante es aquel procedimiento quirúrgico en el que se reemplaza un órgano o tejido dañado, por otro órgano o tejido sano de una persona diferente con el fin de recuperar las funciones fisiológicas perdidas (9).

Los trasplantes son indispensables cuando un órgano deja de funcionar correctamente, ya sea por enfermedad, lesión o deterioro (9) (10).

Los trasplantes se clasifican en:

- Autotrasplante: También conocido como trasplante autólogo; se refiere al procedimiento quirúrgico en el que un órgano o tejido es trasladado de una parte del cuerpo de una persona a otra parte de su propio cuerpo (7) (11) (12).

En este procedimiento, el receptor y el donante son la misma persona, por lo que tiene una mayor tasa de éxito y un menor riesgo de rechazo en comparación con los alotrasplantes, ya que no hay riesgo de incompatibilidad inmunológica (12).

- Alotrasplante: Procedimiento quirúrgico en el que un órgano o tejido es trasplantado de una parte del cuerpo de una persona a otra persona diferente. Esto quiere decir que el donante y el receptor tienen diferencias genéticas (2) (6) (12).
- Isotrasplante: Es un trasplante en el que el donante y el receptor son genéticamente idénticos o muy similares, esto significa que el tejido u órgano trasplantado proviene de un gemelo. Al ser los donantes y receptores genéticamente similares, el riesgo de rechazo es muy bajo (6).
- Xenotrasplante: Es un trasplante en el que se utilizan órganos o tejidos de una especie diferente a la del humano, es decir, que provienen de animales. Estos se utilizan debido al bajo número de

órganos disponibles para trasplantes en humanos, ya que existe una gran demanda de estos (6) (13).

## CAPÍTULO 2

### Embriología y Anatomía Dental

#### Embriología de dientes y tejidos periodontales

El proceso biológico que da origen a la formación y desarrollo dental recibe el nombre de Odontogénesis y forma parte de la embriogénesis del complejo craneal y maxilofacial (14) (15).

Para la formación de los dientes surgen dos capas germinativas: ectodermo y ectomesénquima (14). Los tejidos de los dientes derivan de estas capas germinativas de la siguiente manera:

- El órgano del esmalte deriva del ectodermo bucal y forma el esmalte (15).
- La papila dentaria proviene del mesénquima y origina a la dentina y la pulpa dental (15).
- El saco dentario deriva del mesénquima y forma el cemento y el ligamento periodontal (15).

En este proceso resaltan dos fases:

1) Morfogénesis o morfodiferenciación: En esta fase se da el desarrollo del patrón coronario y patrón radicular, que se logra después de que las células epiteliales y mesenquimatosas cumplen con su división celular, desplazamiento y organización (14).

2) Histogénesis o citodiferenciación: En esta fase se induce la formación del esmalte, la dentina y la pulpa en los patrones que anteriormente se formaron (14).

Durante la sexta semana de vida intrauterina inicia la formación de los dientes, lo que involucra cambios químicos, morfológicos y funcionales. A lo largo del desarrollo y crecimiento de los dientes se inicia un conjunto de interacciones entre el estomodeo y las células ectomesenquimáticas

subyacentes. La diferenciación de la lámina dental a partir del ectodermo es la primera manifestación que se da para este proceso (14).

El epitelio ectodérmico se conforma por dos capas: la lámina superficial y la lámina basal, que están conectadas al mesénquima por la membrana basal (14) (16).

El ectomesénquima ejerce su acción inductora sobre el epitelio bucal para lograr una interacción epitelio-mesénquima que será base del proceso de formación de los dientes, ya que se forman dos nuevas estructuras; la lámina dental y la lámina vestibular (14).

Las células de la lámina vestibular proliferan dentro del ectomesenquima para formar una hendidura que forma parte del surco vestibular entre la zona dentaria y el carrillo (2) (14).

Periodo de lámina dental: Los dientes inician su desarrollo a partir de brotes epiteliales que comienzan su formación en la porción anterior del maxilar y la mandíbula para después avanzar en dirección posterior. Las células de la cresta neural proliferan más rápido que las células adyacentes y se dirigen hacia la que será la futura arcada dentaria, produciendo un engrosamiento ectodérmico y formando el mesénquima dental (14). En la octava semana se forman los crecimientos epiteliales para los 20 dientes de la primera dentición y en el quinto mes de gestación los gérmenes de los 32 dientes de la segunda dentición (14).

Para su estudio, el desarrollo de los dientes se divide en las siguientes cuatro etapas:

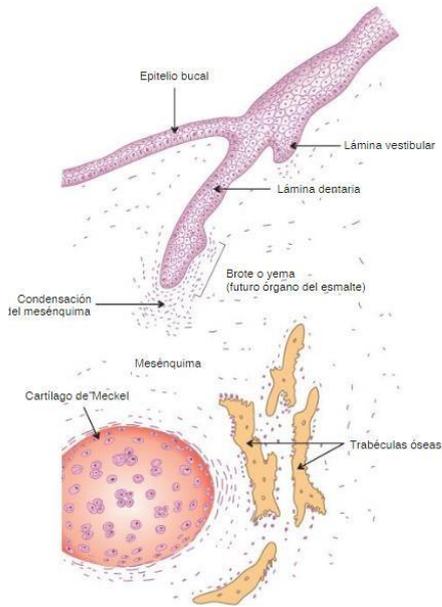


Ilustración 1 Estadio de Brote o yema (1).

Estadio de brote o yema: Esta etapa inicia en la octava semana y es la más corta. Una vez que la lámina dental se haya diferenciado, de ella surgen 10 brotes en el maxilar y 10 brotes en la mandíbula que corresponden a los folículos dentales. En la periferia se encuentran células de aspecto cilíndrico y en el interior, células poligonales con espacios intercelulares. Se comienza a constituir el órgano del esmalte para el desarrollo del diente (14) (15).

Las células epiteliales no muestran cambios morfológicos ni funcionales. En esta etapa abunda el glucógeno (15) (17) (18).

Estadio de casquete: Inicia en la novena semana. El brote prolifera de manera desigual formando una concavidad en su cara profunda que le da una apariencia de casquete. Esta concavidad atrapa una parte del ectomesénquima que lo rodea, la cual será la futura papila dentaria (19,14).

Desde un enfoque histológico se pueden identificar estructuras que conforman el órgano del esmalte:

- Epitelio externo: Está integrado por una capa de células que se encuentran en la convexidad y que se unen a la lámina dental mediante el pedículo epitelial (una porción del epitelio) (15) (20).

- Epitelio interno: Se ubica en la concavidad y está formado por un epitelio simple de células cilíndricas, las cuales van aumentando su tamaño cuando se van diferenciando en ameloblastos (20).
- Retículo estrellado: Se forma entre el epitelio interno y el epitelio externo, ya que sus células comienzan a separarse como consecuencia de un aumento de líquido intercelular, formando una red llamada retículo estrellado (14).

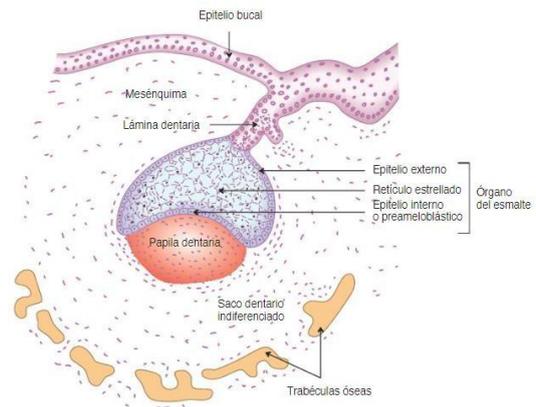


Ilustración 2 Estadio de casquete inicial <sup>(1)</sup>.

Por la división celular y la aparición de capilares, el mesénquima que hay en el interior de la concavidad se condensa para formar la papila dentaria. La membrana basal separa la papila del epitelio interno para marcar la localización de la futura conexión amelodentinaria (20).

El tejido mesenquimático que se encuentra por fuera del casquete se condensa para formar folículo dental. Aquí, el germen dentario está constituido por el órgano del esmalte, la papila y el saco (14).

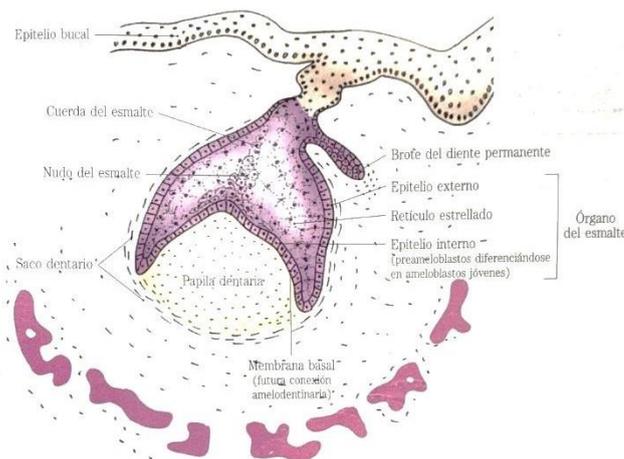


Ilustración 3 Estadio de Casquete terminal <sup>(1)</sup>.

Al final de este estadio, surge un acúmulo de células en el epitelio interno, de donde parte la cuerda del esmalte y que termina el ombligo del esmalte (17).

Estadio de campana: Inicia entre la semana catorce y la dieciocho de vida intrauterina. El epitelio interno se invagina y adquiere el aspecto de una campana. En esta etapa ya ocurren alteraciones estructurales en el órgano del esmalte, la papila y el saco dentario (14) (20).

Surgen dos etapas; una etapa inicial y una avanzada. En la etapa inicial, en el órgano del esmalte se origina una nueva capa llamada estrato intermedio, la cual se encuentra entre el retículo estrellado y el epitelio interno. La etapa avanzada constituye la última etapa de la morfodiferenciación coronaria y se da un proceso de citodiferenciación; los ameloblastos permanecen inactivos hasta que los odontoblastos secreten la primera capa de dentina y después maduran (20).

Cuando la lámina dentaria prolifera, se transforma en un extremo libre para darle origen al brote del diente permanente. La conexión epitelial desaparece y los restos de la lámina dentaria quedan como perlas de Serres (14).

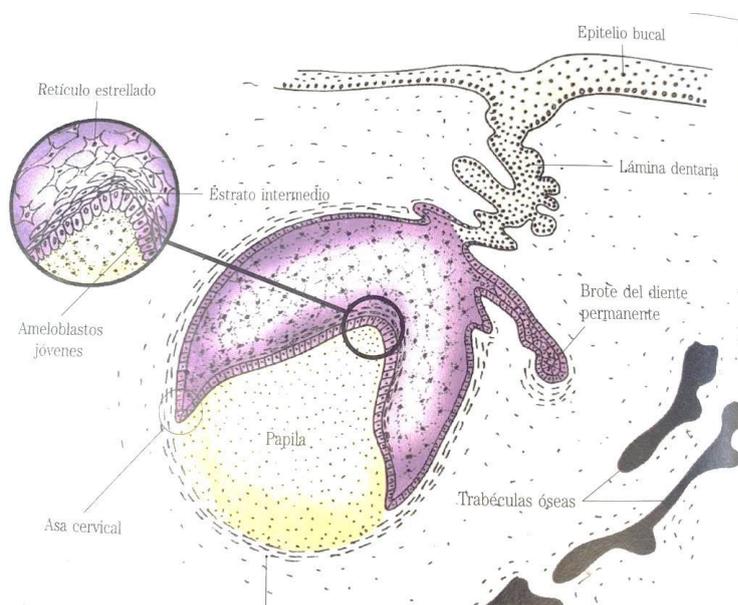


Ilustración 4 Campana inicial (1).

Estadio terminal o de folículo dentario (apositional): En este estadio ya hay una segmentación completa en la lámina dental y el folículo ya no está unido al epitelio interno ni al externo (20).

El crecimiento del esmalte y la dentina se da por capas sucesivas. Los ameloblastos secretan matriz para poder mineralizar al esmalte y los odontoblastos a la dentina (15).

Se pueden identificar los bordes incisales y las futuras cúspides dentarias, así mismo, la presencia del depósito de esmalte sobre la dentina en desarrollo. El depósito de tejido es aposicional y rítmico. Luego del depósito de la matriz orgánica de la dentina y el esmalte comienza su fase temprana de mineralización (18).

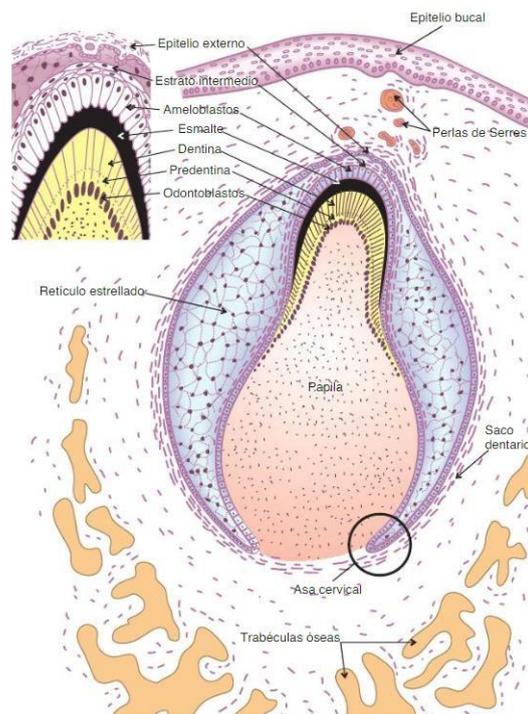


Ilustración 5 Estadio terminal o de folículo dentario (1).

## Anatomía

Comprender las relaciones anatómicas que integran la región de la intervención, ayuda a minimizar las complicaciones y riesgos quirúrgicos (21).



Ilustración 6 Hueso maxilar<sup>(2)</sup>.

### Hueso maxilar

Es un hueso par que forma parte de la constitución de la órbita, la bóveda palatina, la fosa infratemporal y las cavidades nasales (22). Se conforma de hueso compacto con islotes de tejido esponjoso. (23).

El maxilar es un hueso que cuenta con cuatro procesos:

- El proceso alveolar: Es aquel en el que se encuentran los alveolos para los dientes superiores (20).
- El proceso palatino: con este proceso se une a su par maxilar para formar el paladar duro (20).
- El proceso cigomático: Va de manera lateral desde el área del primer molar y establece la profundidad del fórnix vestibular (20).
- El proceso frontal: Con este proceso el maxilar se articula con el hueso frontal en la sutura frontomaxilar (20).

Aproximadamente a la altura de la línea media anterior del paladar se encuentra el conducto incisivo, por donde pasan las ramas terminales de los nervios y vasos nasopalatinos (23) (24).

El nervio palatino mayor y sus vasos emergen sobre el agujero palatino mayor que se ubica



Ilustración 7 Estructuras anatómicas de la vista oclusal del hueso maxilar y hueso palatino<sup>(3)</sup>.

aproximadamente 3-4 mm anterior al borde posterior del paladar duro. Se debe tener cuidado al trabajar en esta zona, ya que pueden presentarse hemorragias si se dañan los vasos (20) (23).

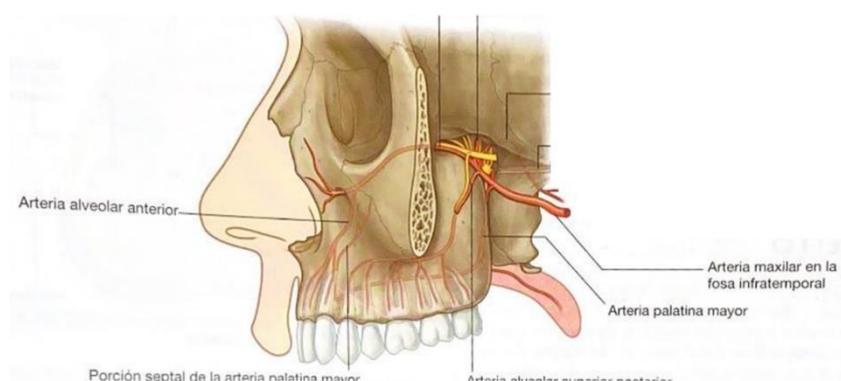
La tuberosidad maxilar es una parte convexa y saliente de la cara posterior de la apófisis piramidal. Los agujeros alveolares o palatinos mayores se encuentran en su parte media y dan paso a vasos y nervios alveolares superiores posteriores (20) (23).

En la porción nasal se puede observar el hiato maxilar; un orificio que da acceso a los senos maxilares. Los senos maxilares son cavidades neumáticas que producen secreciones mucosas para la superficie inferior de las cavidades nasales. Determinar su extensión hacia el sitio quirúrgico es de gran importancia para evitar una comunicación oroantral (22) (23) (24). Las arterias alveolar anterior y posterior junto con la arteria esfenopalatina se encargan del suministro de sangre al seno maxilar (20).

#### Irrigación

La arteria alveolar nace a nivel de la tuberosidad del maxilar para irrigar a los dientes superiores. La arteria alveolar anterior irriga a incisivos y caninos superiores. La arteria alveolar posterior irriga premolares y molares (25).

La arteria palatina irriga la mucosa palatina a nivel de premolares y molares superiores (25).



*Ilustración 8 Trayecto de la arteria palatina mayor y arteria alveolar (4).*

## Inervación

La inervación del maxilar se divide en tres porciones; una anterior, una media y una posterior. La anterior corresponde a los incisivos y caninos; la media corresponde a los premolares y a la raíz mesiovestibular del primer molar; la posterior corresponde a los molares (22) (26).

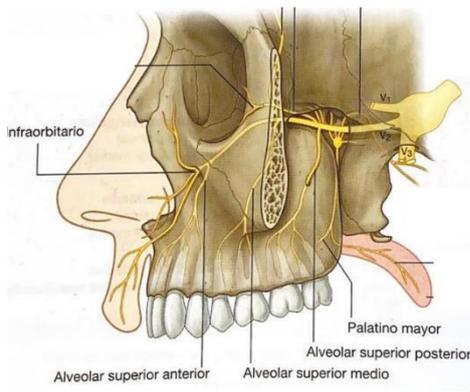


Ilustración 9 Nervio Alveolar superior (4).

Todos los dientes superiores están inervados por ramas del nervio maxilar. Los dientes posteriores le corresponden a la rama alveolar posterior, dientes anteriores están inervados por el nervio alveolar anterior y entre el nervio alveolar anterior y el nervio alveolar posterior se forma un plexo llamado plexo dentario superior, de este plexo parten las fibras que se encargan de la inervación de los premolares y de la raíz mesiovestibular del primer molar (26).

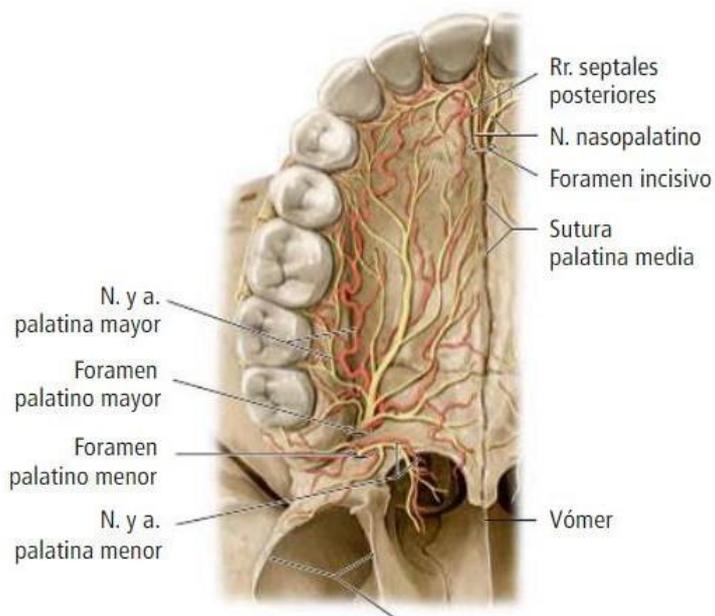


Ilustración 10 Irrigación del paladar (3).

## Mandíbula

La mandíbula es un hueso impar y simétrico con forma de herradura que se articula al cráneo a través de las articulaciones temporomandibulares (20) (23) (24). Es el único hueso móvil de la cara, y está conformado por un cuerpo y dos ramas ascendentes (22) (23).

Este hueso tiene estructuras anatómicas muy importantes a la hora de realizar algún procedimiento quirúrgico.

- En la parte media de la cara interna de la rama de la mandíbula se encuentra la línula, también conocida como Espina de Spix, la cual sirve como punto de referencia a la hora de anestésiar, ya que detrás de esta línula se encuentra conducto mandibular (22) (23) (24).
- Por el conducto mandibular pasan la arteria, la vena y el nervio alveolar inferior; el nervio alveolar inferior le da sensibilidad a la mucosa gingival y a los dientes (22). Este nervio comienza en el agujero mandibular, que gira hacia abajo y adelante para pasar por debajo de los ápices de los molares. La distancia que hay desde el conducto hasta los ápices de los molares es más corta en el área de los terceros molares. Una vez llegando a los premolares, el conducto se divide en dos: el conducto incisivo y el conducto mentoniano (20).

Por el agujero mentoniano salen la arteria, vena y el nervio mentonianos.

Este agujero se ubica en la cara externa, generalmente debajo del ápice de los premolares (20) (22) (23).

A la hora de realizar algún procedimiento quirúrgico se corre el riesgo de lesionar el nervio mentoniano y generar parestesia del labio.

Es importante considerar que cuando un paciente es parcial o totalmente edéntulo, el agujero mentoniano se encuentra más cerca de del borde superior (20).



*Ilustración 11 Agujero mentoniano en mandíbula (5).*

- El nervio lingual desciende a lo largo de la rama mandibular medial y en frente del nervio alveolar inferior. Se ubica muy cercano a la mucosa bucal en la zona del tercer molar y se profundiza conforme va avanzando hacia adelante. Durante la cirugía de terceros molares se puede ver afectado por maniobras excesivas o por un error a la hora de anestesiarse (20).
- En la línea oblicua externa se insertan los músculos depresores del labio inferior y depresor del ángulo de la boca o músculo triangular de los labios (20) (23).

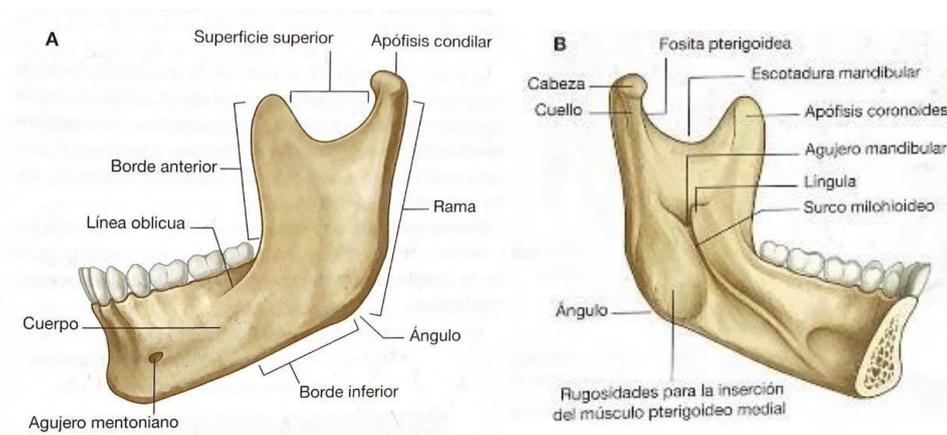
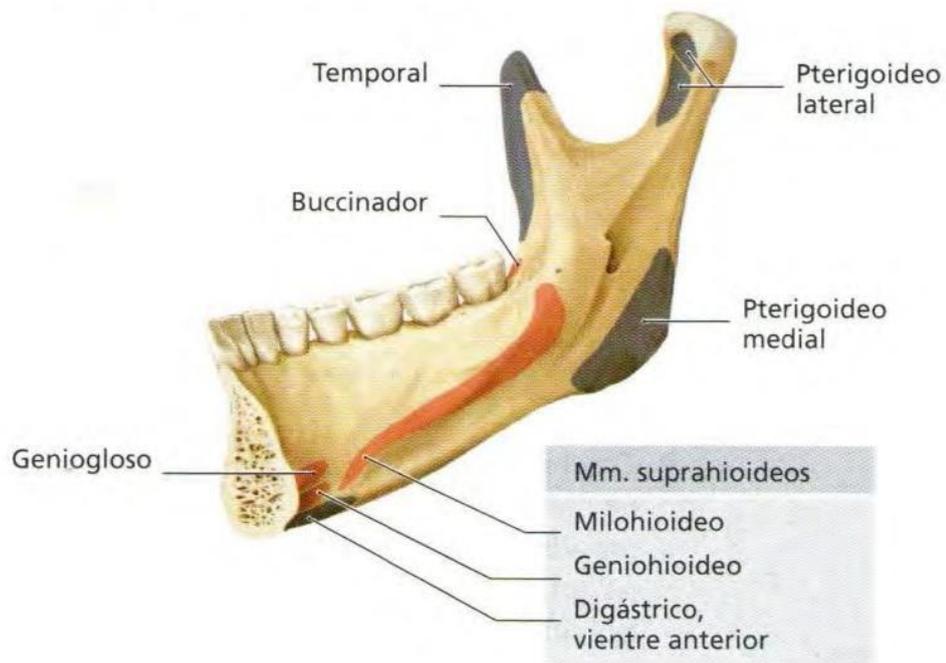


Ilustración 12 Hueso mandibular A. Vista lateral de lado izquierdo. B. Vista medial lado izquierdo (4).

- Distal al tercer molar, la línea oblicua externa limita el triángulo retromolar, el cual sirve como referencia anatómica cuando se anestesia (23).
- Las ramas mandibulares tienen un cóndilo que se articula con el hueso temporal, conformando la articulación temporomandibular. (22).



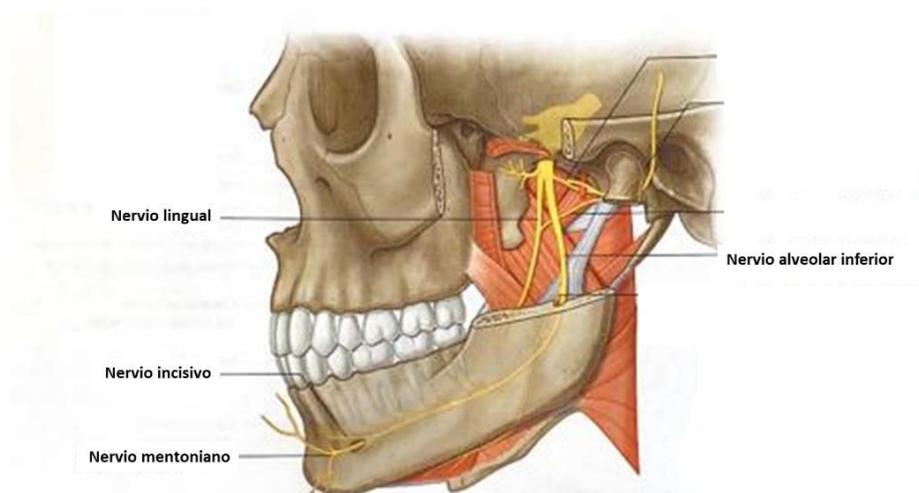
*Ilustración 13 Hemimandíbula derecha, cara interna<sup>(3)</sup>.*

### Irrigación

La arteria mentoniana irriga la mucosa vestibular a nivel de incisivos, caninos y primer premolar inferior; la arteria incisiva irriga dientes anteriores inferiores; la arteria alveolar inferior irriga a premolares y molares inferiores (27).

### Inervación

Los dientes inferiores están inervados por ramas provenientes del nervio alveolar inferior. El nervio mentoniano inerva la mucosa vestibular a nivel de dientes anteriores, el nervio bucal inerva la mucosa alveolar de dientes posteriores, el nervio incisivo inerva incisivos y caninos, el nervio alveolar inferior inerva dientes posteriores y anteriores, el nervio lingual inerva la mucosa lingual de los dientes inferiores (27).



*Ilustración 14 Inervación de la mandíbula (4).*

## Complejo dentoalveolar

Complejo dentoalveolar se refiere a un conjunto integrado por dientes, tejidos de soporte y alvéolos dentarios (28).

Dientes: Son órganos duros y calcificados que se encuentran en los alvéolos dentales. Pertenecen a los componentes del primer segmento del sistema digestivo y se utilizan para cortar, triturar y masticar los alimentos (29) (30). Están compuestos por una corona, cuello y raíz o raíces (30).

Al conjunto de dientes dentro de la boca se le conoce como dentición; en los seres humanos existen dos tipos de denticiones: La dentición primaria que consta de 20 dientes, los cuales, al exfoliarse son sustituidos por la dentición secundaria que consta de 32 dientes (29).

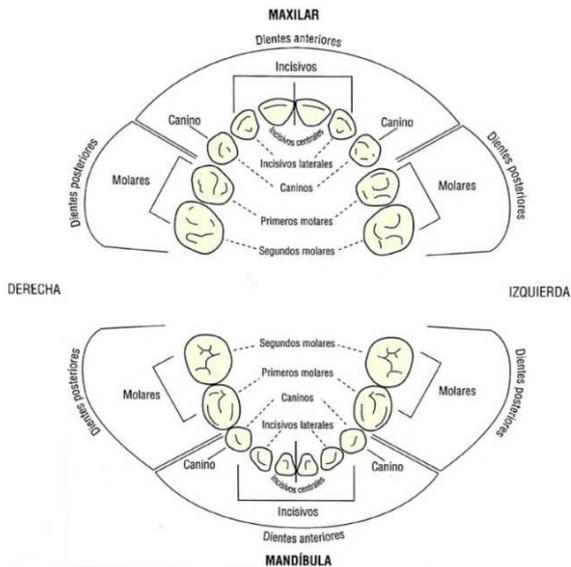


Ilustración 15 Dentición primaria <sup>(6)</sup>.

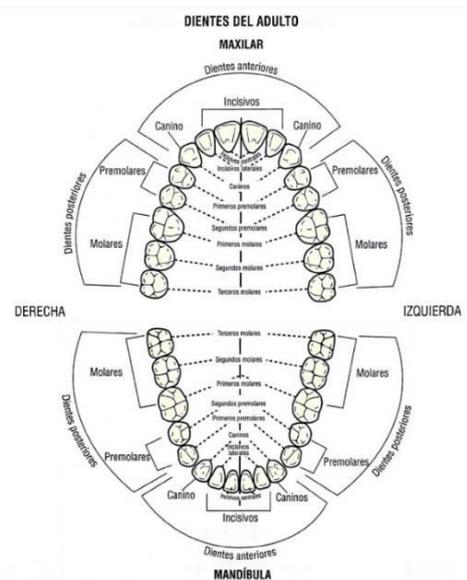


Ilustración 16 Dentición secundaria <sup>(6)</sup>.

## Vascularización de los dientes

Las arterias alveolares inferior y superior irrigan los dientes inferiores y superiores respectivamente. Las venas alveolares acompañan a las arterias. Los vasos linfáticos de los dientes drenan en los nódulos linfáticos submandibulares (30).

## Inervación de los dientes

Los ramos de los nervios alveolares superior e inferior originan a los plexos dentarios que inervan los dientes superiores e inferiores (30).

Los dientes están constituidos por cuatro tejidos: Esmalte, dentina, pulpa y cemento (14) (18) (29) (31).

**Esmalte:** Es la capa más superficial y dura de la corona del diente. Su dureza se debe a que tiene un alto contenido mineral, siendo el 95% de hidroxiapatita de calcio y el 5% está integrado por agua y matriz del esmalte (20) (29), además, estructuralmente está constituido por una gran cantidad de prismas muy mineralizados (14).

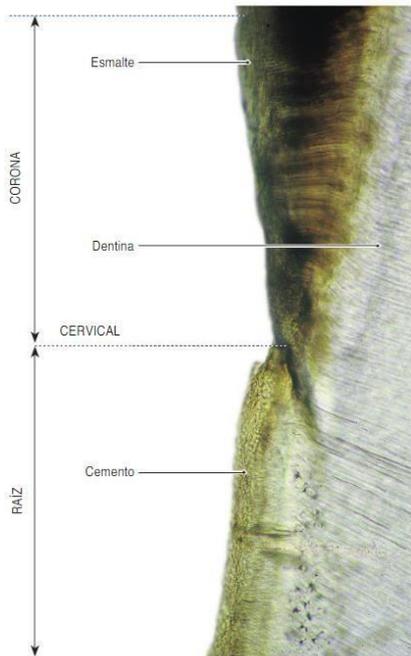


Ilustración 17 Región cervical del diente<sup>(1)</sup>.

Su función es proteger a la dentina de las fuerzas de masticación y de las agresiones bacterianas. Las células secretoras del esmalte son células especializadas llamadas ameloblastos que se encargan de mineralizar el esmalte, una vez terminado este proceso, comienzan a degenerarse y desaparecen, por lo tanto, el esmalte es un tejido que una vez perdido, ya no se regenera (14) (29).

Al ser un tejido que no tiene inervación ni irrigación, no produce dolor ni sensibilidad (32).

Las propiedades físicas del esmalte son dureza, radioopacidad, elasticidad, permeabilidad, color y transparencia (14).

**Dentina:** La dentina es un tejido conjuntivo especializado producido por odontoblastos y células especializadas que conforma la estructura dental. Se encuentra debajo del esmalte y constituye la parte más grande de la porción interna del diente, contiene túbulos dentinarios que conectan la pulpa dental con la superficie del diente. Se integra de aproximadamente el 70% de hidroxapatita de calcio, 18% de materia orgánica y 12% de agua (29) (33).

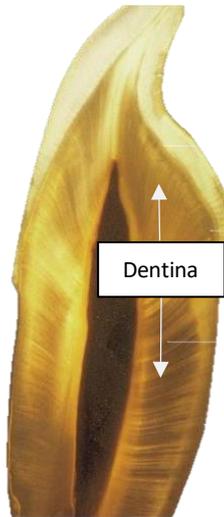


Ilustración 18 Dentina<sup>(1)</sup>.

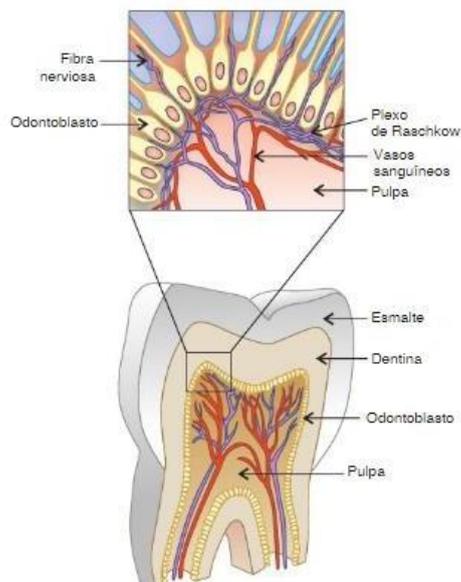
La dentina contiene túbulos dentinarios que contienen proyecciones celulares de los odontoblastos. Su propiedad de elasticidad le confiere flexibilidad al esmalte (34).

**Pulpa dental:** Es tejido conjuntivo laxo especializado que ocupa la parte central del diente (20) (28) (29). Cumple con cinco funciones específicas, las cuales son:

- Función formativa, ya que de la pulpa derivan los odontoblastos; células que estimulan la formación del esmalte (35) (33).
- Función sensorial: Contiene nervios que responden a los estímulos que se producen en el tejido. Estos estímulos pueden llegar a producir una sensación dolorosa (35).
- Función nutritiva: Aporta nutrientes para la formación de dentina y para mantener la integridad de la propia pulpa (33).
- Función defensiva: Esta se lleva a cabo con la formación de dentina de reparación cuando ocurre alguna lesión en el diente. (33) (35).
- Función inductiva: Participa en el desarrollo de la dentina y el esmalte (33) (35) (20).

Está constituida por células, sustancia fundamental y aferencias nerviosas vasculares, por lo que responde específicamente a las lesiones quirúrgicas, traumáticas o bacterianas (36). Las células más abundantes en la pulpa son los fibroblastos, los cuales sintetizan y conservan el colágeno y la sustancia fundamental, así mismo, modifican la estructura pulpar cuando hay alguna patología. También contiene células progenitoras que desempeñan un papel importante en la cicatrización después de una lesión. Los odontoblastos forman una capa periférica y controlan la mineralización de la dentina (33) (35) (37).

El suministro vascular de la pulpa inmadura proviene de arteriolas, vénulas, vasos y venas que pasan por el foramen apical (36).



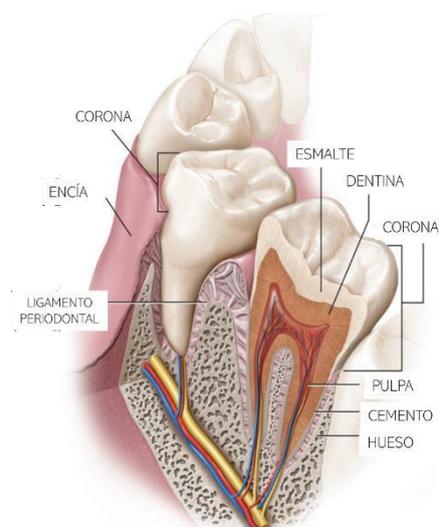
*Ilustración 19 Irrigación e inervación pulpar (1).*

Periodonto: Se le llama así al conjunto de tejidos que rodean y soportan a los dientes (28) (29). Estos tejidos protegen y le ayudan a los dientes a resistir las fuerzas de masticación, así mismo, protegen a los nervios, vasos sanguíneos y dientes de lesiones (38). Lo conforman la encía, el ligamento periodontal, el cemento, y el hueso alveolar (28).

Saber las características y funciones de cada tejido que conforman al periodonto es importante para comprender su capacidad regenerativa después del trauma causado por los autotrasplantes dentales.

Encía: La encía es un tejido fibroso que forma parte de la mucosa bucal que protege al hueso alveolar de estímulos externos (20) (38). Va desde el margen de la encía marginal hasta la línea mucogingival (28,29,31).

Sus funciones principales son sellar, proteger y mantener a los dientes en su alveolo, además, une al cemento radicular con el hueso alveolar (28,29).



*Ilustración 20 Componentes del periodonto (7).*

Para su estudio se clasifica en tres zonas:

- Encía libre o marginal: Es el margen terminal que se encuentra por encima de la encía adherida y su nombre se debe a que no está directamente adherida al hueso alveolar. Su forma da origen al surco marginal, el cual contiene fluido crevicular gingival, que es un trasudado que contiene proteínas séricas, factores del sistema complementario, prostaglandinas y citocinas (20,29,28).
- Encía insertada: Es aquella le da continuidad a la encía libre, ésta se adhiere y cubre directamente al hueso alveolar. Es firme y resistente. Llega hasta la mucosa alveolar y se delimita por la línea mucogingival (20,28,29).
- Encía interdental: Es aquella que se encuentra ubicada entre los dientes adyacentes, justo debajo del punto de contacto, y es conocida como la papila dental (28,29).

La línea mucogingival es un punto anatómico que indica la unión entre la encía adherida y la mucosa alveolar, con ella se puede identificar el cambio de queratinización y translucidez entre la encía y la mucosa alveolar (20,28,29).

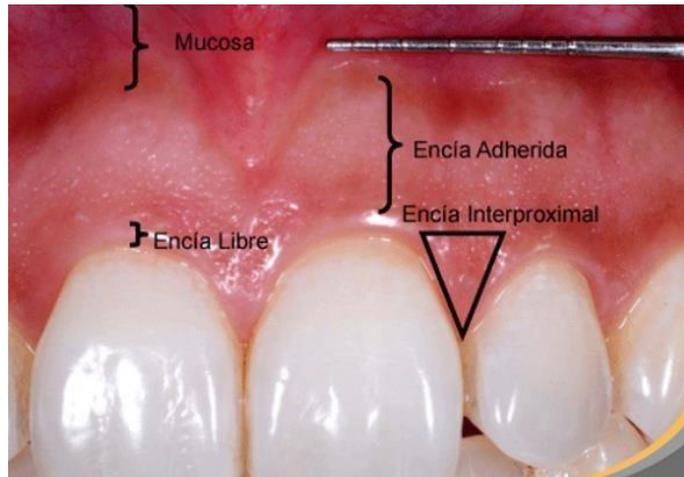


Ilustración 21 Zonas de la encía <sup>(8)</sup>.

El epitelio gingival contiene células se encargan de proteger las estructuras profundas con respuestas que generan interacciones con las bacterias, además, admite el intercambio selectivo con el medio bucal mediante la diferenciación y proliferación de los queratinocitos (20). Las células epiteliales responden ante el ataque bacteriano aumentando su proliferación, con señalizaciones celulares y homeostasis del tejido (20).

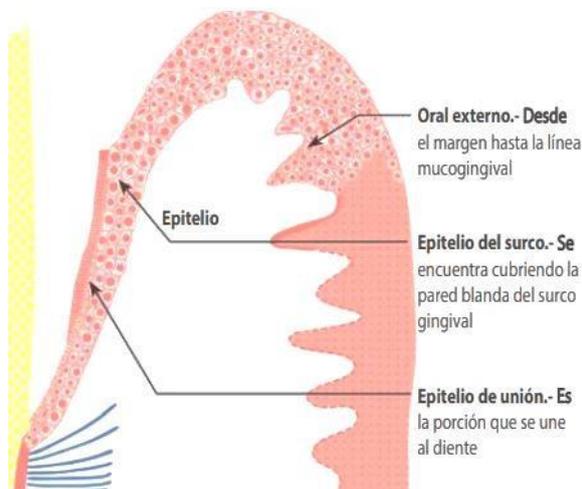


Ilustración 22 Esquema de los distintos tipos de epitelio gingival <sup>(9)</sup>.

El epitelio gingival se divide en tres áreas: epitelio oral externo, epitelio del surco y epitelio de unión (20) (28).

El epitelio oral externo recubre la superficie de la encía y va desde la cresta de la encía marginal hasta la línea mucogingival. Su función es proteger a la encía de daños

que se pueden dar en la masticación. Esta protección se logra gracias a la proliferación y diferenciación de sus células y también por los desmosomas que mantienen a las células unidas entre sí (20).

El epitelio del surco comprende a la pared blanda del surco gingival, tiene pocas interdigitaciones epiteliales y es más delgado (28).

El epitelio de unión es un mecanismo de protección para el periodonto que representa el sellado de la comunicación entre el periodonto y la cavidad oral. Rodea la porción cervical del diente siguiendo el trayecto de la unión cemento esmalte (28).

La base del surco gingival corresponde a la porción coronal del epitelio de unión. Presenta dos láminas basales, de las cuales una está en contacto con el diente y la otra con el tejido conjuntivo (37). Se adhiere al diente mediante la adherencia epitelial (20). Los vasos supraperiosticos que se originan de las arterias lingual, mentoniana, bucal y palatina dan ramas a lo largo de las superficies facial y bucal del hueso alveolar para dar el aporte sanguíneo de los tejidos gingivales (39).

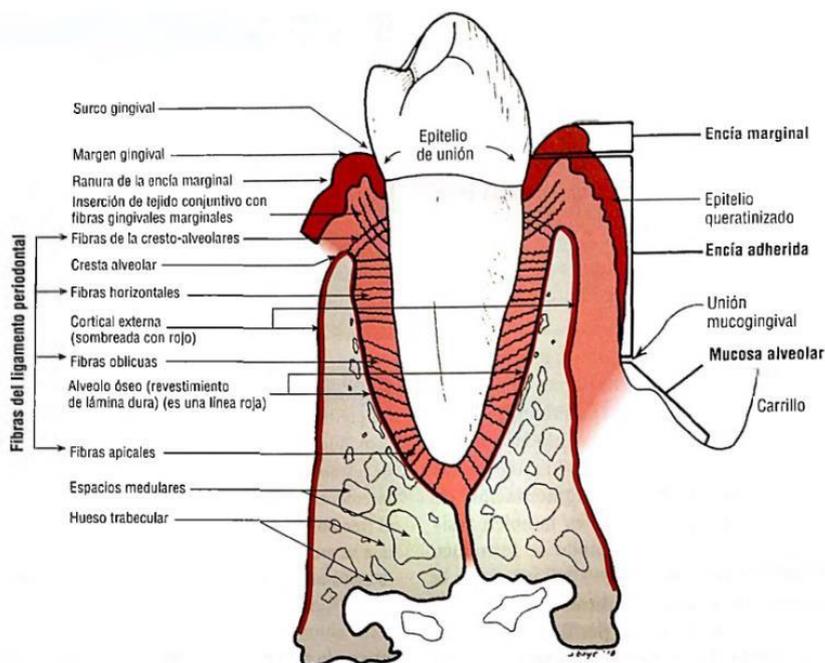


Ilustración 23 Esquema del corte transversal de un diente dentro del periodonto (6).

Tejido conectivo gingival: Lo integran en mayor cantidad: fibras de colágeno (que le dan firmeza a la encía), fibroblastos, nervios y matriz. Cuenta con elementos que provienen del tejido conectivo de la mucosa bucal y de fibras que surgen a partir del folículo dental (20).

Tiene tres tipos de fibras; colágenas, reticulares y elásticas (compuestas por oxitalan, elaunina y elastina) (19).

Las fibras de colágeno se dividen en fibras principales y fibras secundarias, las cuales conectan el diente con la encía y le dan rigidez para soportar las fuerzas de masticación (20) (28). Las fibras principales son:

- Dentogingivales: Dan soporte gingival. Se insertan al cemento, en la base del surco gingival. Van desde el cemento hacia la cresta y la superficie externa de la encía marginal (28).
- Circulares: Atraviesan el tejido conectivo de la encía interdental y marginal rodeando el diente (19) (20) (28).
- Alveologingivales: Insertan la encía al hueso. Se originan en la cresta alveolar, y terminan en la encía libre y papilar (28) (31).
- Dentoperiostales: Adhieren la encía al hueso. Rodean apicalmente la cresta alveolar y se insertan dentro del periostio bucal y lingual (20) (28).
- Transeptales: Se localizan en el espacio interproximal para formar haces entre el cemento de los dientes adyacentes (20).

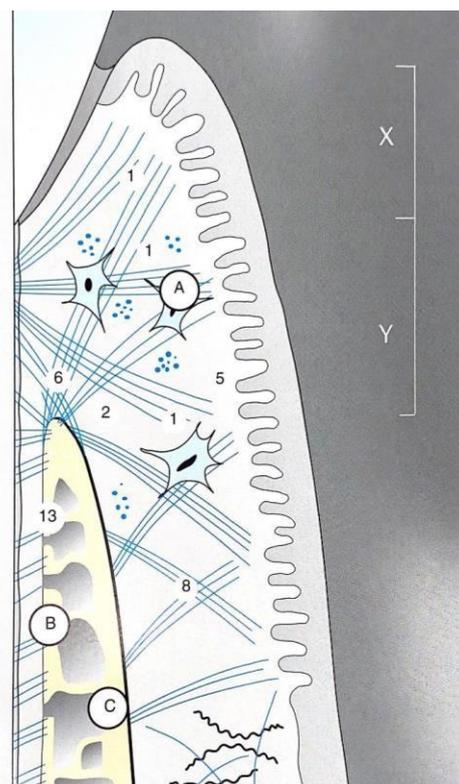
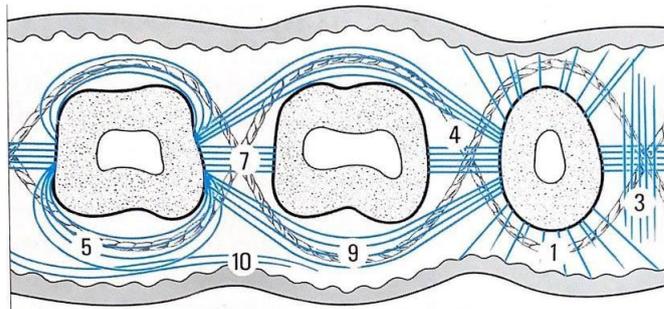


Ilustración 24. Fibras gingivales principales. 1) Dentogingivales, 2) alveologingivales, 5) Circulares, 6) Dentoperiostales, 8) Periostingivales (10).

Y las fibras gingivales secundarias son:

- Transgingivales: Su función es reforzar a las fibras circulares y semicirculares (20) (28).
- Interpapilares: Le brindan soporte a la encía interdental (28).

- Semicirculares: Se insertan en el cemento de la superficie mesial del diente, cursan distalmente y en la superficie distal del mismo diente (28).
- Intergingivales: Brindan soporte a la encía adherida. Van un diente a otro diente (28).



*Ilustración 25 Fibras gingivales principales. 3) Interpapilares, 4) Transgingival, 5) Circulares, 7) Transeptales, 9) Intercirculares, 10) Intergingivales <sup>(10)</sup>.*

## Elementos celulares

Los fibroblastos son las células que más abundan en el tejido conectivo, formando el 65% total de sus células (28). Son células de origen mesenquimatoso que se encargan de sintetizar matriz orgánica; colágeno, fibras elásticas, glucoproteínas y glucosaminoglicanos, además con la fagocitosis y la secreción de colágena se encargan de regular la degradación de colágeno (20) (28).

También contiene mastocitos, macrófagos y células inflamatorias (19).

Los neutrófilos son la primera barrera de defensa cuando hay alguna lesión o infección. A través de quimiotaxis, los neutrófilos son guiados a través del tejido conectivo y del epitelio de unión para salir al surco gingival y fagocitar a las bacterias (19) (28).

Los mastocitos producen sustancias que interfieren en el control del flujo sanguíneo a través del tejido. Su citoplasma contiene vesículas con enzimas proteolíticas, histamina y heparina (28).

Ligamento periodontal: Es tejido conjuntivo especializado y vascularizado que conecta y fija la raíz del diente con el hueso alveolar. Se encuentra a una distancia de 1 a 1.5 mm apical a la unión cemento esmalte (19) (28) (29).

Por sus características estructurales, se le considera un tejido conjuntivo multifuncional. Se encarga de mantener los dientes dentro de sus alveolos, y a su vez, protege al diente durante las cargas masticatorias absorbiendo su impacto (28). También proporciona movilidad controlada a los dientes y juega un papel importante en la remodelación, reparación y regeneración de los tejidos periodontales gracias a sus células (20) (33) (37). El ligamento periodontal tiene un aporte sanguíneo proveniente arterias perforantes que se encuentran en mayor cantidad en los dientes inferiores que en los superiores. Tiene una gran cantidad de anastomosis arteriovenosas, y del drenaje venoso se encargan los vasos que drenan hacia vénulas en la porción apical del ligamento. Los vasos linfáticos siguen el drenaje venoso (20). Con los vasos sanguíneos, aporta nutrientes al hueso, a la encía y al cemento. Está innervado por fibras nerviosas sensitivas con capacidad para transmitir sensaciones táctiles, de presión, y dolor (7) (37).

Sus fibras están formadas en mayor cantidad por colágeno tipo I y tipo III, y sus haces de fibras principales son: horizontales, oblicuas, apicales, de la cresta alveolar y las interradiculares (28). Los extremos terminales de las fibras principales que se insertan en el hueso alveolar reciben el nombre de fibras de Sharpey (28).

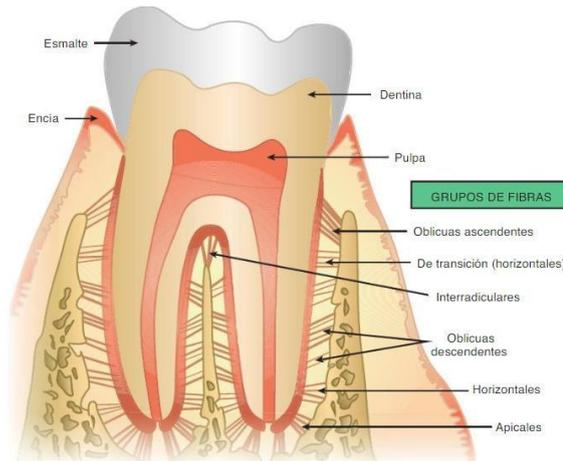


Ilustración 26 Fibras del ligamento periodontal (1).

### Elementos celulares

En el ligamento periodontal hay cuatro grupos de células: las del tejido conectivo, de los restos epiteliales, de defensa y las de los elementos neurovasculares (20).

- Células del tejido conectivo: Fibroblastos, cementoblastos y osteoblastos (20).
- Células de restos epiteliales: Se encuentran cerca del cemento formando una red epitelial y se encuentran en mayor cantidad en las furcas. Cuando la vaina epitelial de Hertwig se separa de la raíz, sus células migran al ligamento periodontal formando los restos epiteliales de Malassez (28).
- Células de defensa: Neutrófilos, linfocitos, macrófagos, mastocitos y eosinófilos (20).
- Células de los elementos neurovasculares: En la zona apical se mielinizan y se desmielinizan a nivel coronal. Terminan en el ligamento periodontal como receptores de presión o terminaciones libres sensibles al dolor (28).

Las células que abundan en el ligamento periodontal son los fibroblastos, los cuales se localizan paralelamente a las fibras de Sharpey (7,37). Tienen una función muy importante en la cicatrización de heridas, específicamente

en la remodelación de la matriz extracelular mediante la síntesis de componentes como colágeno, fibronectina, hialuronano y elastina, y por la secreción de metaloproteinasa de matriz y tejido inhibidor de la metaloproteinasa (38).

Cemento: Es un tejido mineralizado de origen mesenquimatoso que se forma a lo largo de la raíz del diente. Se compone del 65% de hidroxiapatita de calcio, 35% de materia orgánica y fibras de colágena y 12% de agua. Sirve como medio de fijación para anclar el ligamento periodontal al hueso alveolar (20) (28) (29). No contiene vasos sanguíneos ni linfáticos (19) (28). El cemento es un tejido que forma parte tanto del diente, como del periodonto (31).

Existen dos tipos de cemento radicular:

- **Cemento acelular:** Es el cemento primario, ya que es el primer cemento que se forma. Abarca la capa más interna del cemento y carece de células.

Reviste desde el borde apical hasta el tercio cervical del diente en una capa hialina y gran parte de la estructura del cemento acelular la conforman las fibras de Sharpey (20) (33) (35).

- **Cemento celular:** Es menos calcificado que el cemento acelular. Se forma cuando el diente llega al plano oclusal. Contiene células llamadas cementocitos que están en lagunas que se comunican entre sí y con la dentina a través de canalículos. Este tipo de cemento se encuentra en la zona apical y en la bifurcación de los dientes multirradiculares. Puede incluir fibras de Sharpey, pero en menor cantidad (20) (33) (35).

Las células que se encuentran en el cemento son cementoblastos y cementocitos. Los cementoblastos secretan la matriz del cemento y los

cementocitos son los cementoblastos atrapados dentro de la matriz secretada (28).

Hueso alveolar: Es la porción de tejido óseo que rodea y sostiene las raíces de los dientes (40). Se forma cuando los dientes erupcionan y desaparece de manera gradual cuando se pierde el diente. Es fundamental para mantener los dientes en su posición y proporcionar estabilidad (19) (20)

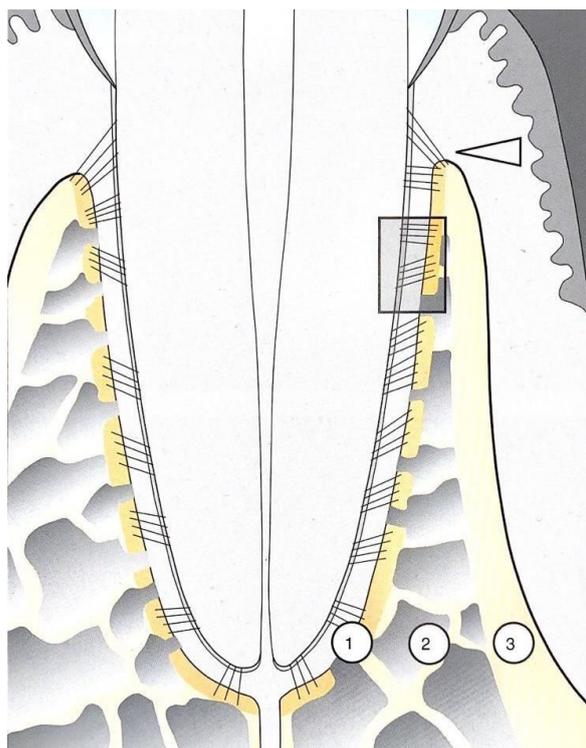


Ilustración 27 Aparato óseo de sostén. 1. Esponjoso. 2. Compacto. 3. Hueso alveolar (10).

(29) (31).

Histológicamente, se le conoce como hueso alveolar propiamente dicho a la porción interna de las paredes del alvéolo, y a la estructura dura restante se le conoce como hueso alveolar (40).

Se compone de una tabla externa de hueso cortical formada por hueso compacto y hueso esponjoso (20).

La membrana que reviste al hueso alveolar se conoce como

Periostio, y cumple diversas funciones en el crecimiento óseo por la aposición, el remodelado y la reparación ósea después de sufrir lesiones (37).

Irrigación sanguínea del periodonto:

Los tejidos periodontales tienen una vascularización muy abundante. El ligamento periodontal, el hueso alveolar y la encía son irrigados por cordones vasculares que se anastomosan entre sí. Inferior al epitelio de unión se ubica un plexo de vénulas poscapilar que participa en la defensa contra infecciones (31).

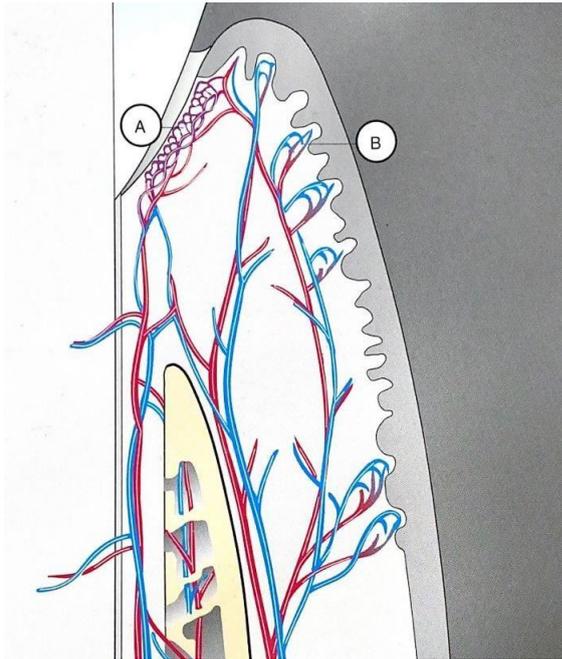


Ilustración 28 Vascularización periodontal. A. Plexo venoso poscapilar. B. Asas capilares <sup>(10)</sup>.

- Arteriolas suprapariósticas; en la superficie vestibular y lingual del hueso alveolar, de éstas se pasan los capilares a lo largo del epitelio del surco y entre las proliferaciones reticulares de la superficie gingival externa (19).
- Vasos del ligamento periodontal: Van hacia dentro de la encía y se anastomosan con capilares en la zona del surco (20).
- Arteriolas que emergen de la cresta del tabique interdental (19) (20).

## CAPÍTULO 3

### Cicatrización Post Extracción

La extracción dental es un procedimiento quirúrgico que se aplica frecuentemente en la práctica odontológica (40).

La cicatrización es un proceso fisiológico con el que el cuerpo reacciona ante algún daño en sus tejidos para reparar y restaurar su continuidad (36) (41).

Los tejidos cutáneos y gingivales tienen una curación macroscópica muy parecida, no obstante, tienen cambios microscópicos a nivel molecular que diferencian a cada uno (38). En la boca, este proceso se lleva a cabo en un medio húmedo con la presencia de microorganismos orales que podrían afectar o alterar la cicatrización, a pesar de esto, las heridas en la cavidad bucal sanan en un tiempo más corto comparándolo con las heridas de la piel, esto se debe al rápido recambio epitelial y a la remodelación, además, la saliva tiene un alto contenido de moléculas importantes, tales como factores de crecimiento, lisosomas y lactoferrina que tienen propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias (38).

Una lesión en los tejidos conlleva una serie de procesos para poder cicatrizar, estos procesos son: control del sangrado, barreras celulares de defensa, eliminación de residuos necróticos, cuerpos extraños o bacterias y la formación de nuevo tejido para el cierre de la herida (42) (38).

Este proceso se da de la misma manera en todos los tejidos, sin embargo, al involucrar diferentes tipos de células, citocinas, factores de crecimiento y matriz extracelular, puede variar clínicamente dependiendo de la zona de la lesión (36,38).

La cicatrización se puede dar de dos tipos:

- Cicatrización por primera intención: Es aquella que se da cuando los bordes de la herida quedan lo más aproximados posible, esto puede ser con ayuda de suturas. La herida se repara con formación mínima de tejido cicatrizal y se disminuye la reepitelización, depósito de colágeno, contracción y remodelación. El patrón de curación es más rápido y con menor riesgo de infección, debido a que la herida cierra por adhesión directa (38) (43) (44).



Ilustración 29 Esquema de cicatrización por primera intención <sup>(11)</sup>.

- Cicatrización por segunda intención: Es el cierre espontáneo que se da cuando la herida es muy grande y sus bordes no pueden quedar próximos. Al tener que generarse más tejido de granulación, este proceso es más lento (43).

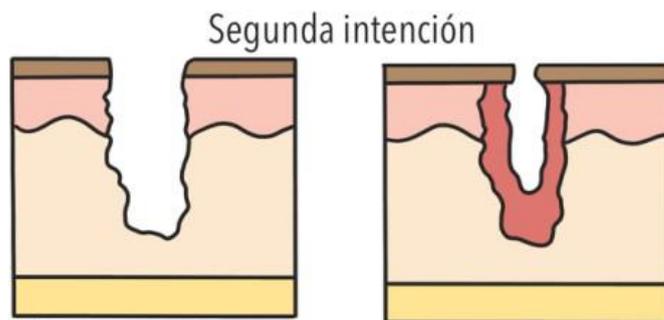


Ilustración 30 Esquema de cicatrización por segunda intención <sup>(11)</sup>.

Para explicar el proceso de cicatrización se han descrito las siguientes cuatro fases (37) (45) (46):

Fase I - Coagulación (hemostasia): Cuando ocurre una lesión tisular se da la ruptura de vasos y la extravasación de los componentes sanguíneos. La sangre actúa como mecanismo de defensa, ya que arrastra hacia afuera los cuerpos extraños para tratar de evitar alguna infección. Posteriormente, los vasos se contraen para reducir el sangrado (36).

En esta fase, el organismo inicia su sistema de reparación activando la vía intrínseca y la vía extrínseca para comenzar con la coagulación y así bloquear el flujo sanguíneo y evitar una hemorragia (41).

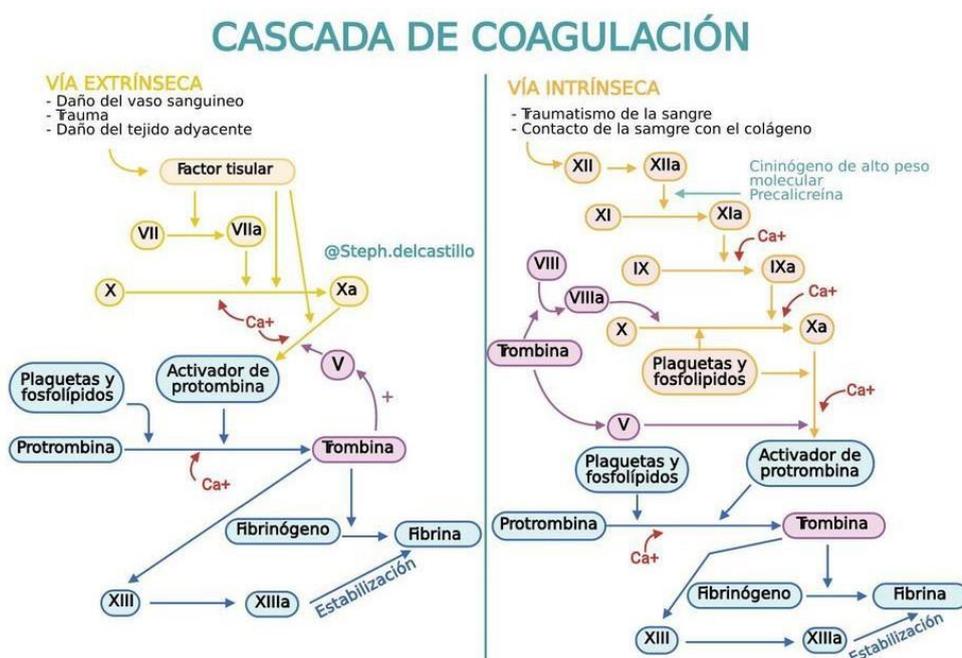


Ilustración 31 Esquema de la cascada de coagulación<sup>(12)</sup>.

Al reducirse el flujo sanguíneo, se produce hipoxia y acidosis, lo cual promueve a la liberación de factores como óxido nítrico, adenosina e histamina, que, a su vez, dilatan de los vasos para llegar a un balance en donde predomine el aumento de la permeabilidad vascular y así facilitar el acceso de células inflamatorias (46).

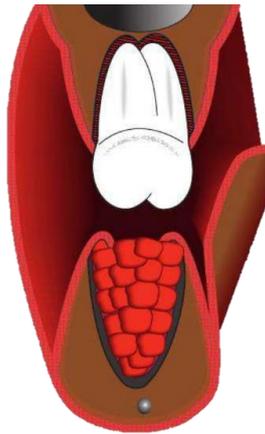


Ilustración 32 Fase de coagulación (13).

Mientras esto ocurre, inicia la activación y agregación plaquetaria, es decir, las plaquetas comienzan a adherirse unas con otras junto con el colágeno para formar un tapón plaquetario (41) (46).

En el centro se encuentra la trombina e inicia la formación de una malla de fibrina para formar un coágulo estable y evitar más pérdida de sangre, además, liberan quimioquinas y factores de crecimiento para atraer y activar a células inflamatorias como neutrófilos y macrófagos (37) (41).

Fase II - Inflamación (fase defensiva): Durante esta fase se forma una matriz provisional integrada por fibrina, fibronectina, y ácido hialurónico (36) (40).

Esta fase se puede dividir en dos partes: la formación de coágulos sanguíneos y la migración de células inflamatorias (40). Los neutrófilos que son la primera barrera de defensa, son atraídos por señales químicas provenientes de la cascada del complemento, interleucinas y TGF-

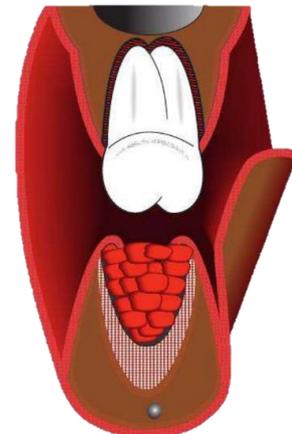


Ilustración 33 Fase inflamatoria (13).

$\beta$ , por lo que llegan a la zona de la lesión e inician con la destrucción de bacterias, la eliminación de residuos y la preparación de la zona de la herida para formar un nuevo tejido. Además, liberan sustancias tóxicas como lactoferrina, proteasas y catepsina (36) (38). Los neutrófilos alcanzan su cantidad máxima entre 24 y 48 horas después la lesión, y reducen su cantidad a partir del tercer día. A medida que van desapareciendo, los macrófagos llegan a la zona y continúan eliminando agentes extraños. A su vez, junto con las plaquetas y otras células de defensa, secretan factores de crecimiento como TGF- $\beta$  y EGF, proteínas, histamina y serotonina para

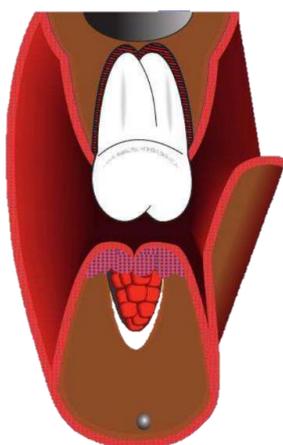
activar a las células del sistema inmune y facilitar la reparación tisular (41) (42).

Después de las primeras 72 horas, los linfocitos llegan al sitio para la reparación del tejido, a través de la producción de matriz extracelular y remodelación de colágeno (40).

Esta fase puede durar de cuatro a seis días y se puede llegar a presentar edema, eritema, calor y/o dolor. Normalmente, el tejido de granulación sustituye al coagulo en una semana (37) (41) (42).

Fase III – Proliferación: Ocurre después de la fase inflamatoria, aproximadamente en el cuarto día cuando se termina con la limpieza de la zona, y comienza la regeneración del tejido para cubrir la herida (38).

Las citoquinas y los factores de crecimiento como TGF- $\beta$  (Factor de crecimiento tumoral) y PDGF (Factor de crecimiento derivado de plaquetas) de los macrófagos inducen a que los fibroblastos y células endoteliales migren de forma ordenada hacia el tejido lesionado para producir colágeno y fibronectina (38). Los fibroblastos son los encargados de sustituir la matriz de fibrina (coagulo) por tejido de granulación y también de liberar proteoglicanos y glicosaminoglicanos (36) (38).



*Ilustración 34 Fase de proliferación (13).*

Mientras tanto, las células endoteliales participan en la angiogénesis, inducida por el VEGF (factor de crecimiento del endotelio vascular) y el FNT-a (Factor de necrosis tumoral alfa) en combinación con otras citoquinas, como respuesta a la hipoxia y se induce a las células epiteliales para comenzar con la neovascularización y reparar los vasos dañados (38) (41). Los capilares aportan nutrientes necesarios para la granulación, y para que los fibroblastos migren a la zona de la lesión para sintetizar colágeno desorganizado y proliferar. El PDGF (Factor de

crecimiento derivado de plaquetas) y el EGF (factor de crecimiento epidérmico) sirven como señales para los fibroblastos (45).

Finalmente, se produce la contracción de la herida con el fin de cerrarla y hacer más eficiente el proceso de reparación. La fase de proliferación suele durar de 15 a 24 días (46,36).

Fase IV. Maduración: Esta fase tiene como objetivo principal la maduración del tejido con células bien diferenciadas y con un depósito extracelular organizado (46).

La maduración del tejido de granulación dirige a la regeneración o reparación del tejido, el cual depende de las células que quedan disponibles (38).

Comienza el desarrollo de tejido óseo en la base del alveolo, las fibras de colágeno se reorganizan, y hay aumento en la resistencia a la tracción (37).

El tiempo necesario para una completa curación del alvéolo varía entre cada persona, sin embargo, un tiempo aproximado es de 6 semanas para que el alvéolo sea ocupado por hueso inmaduro y entre 3 y 6 meses después de la extracción para poder observar el relleno óseo radiográficamente (37) (40) (46).

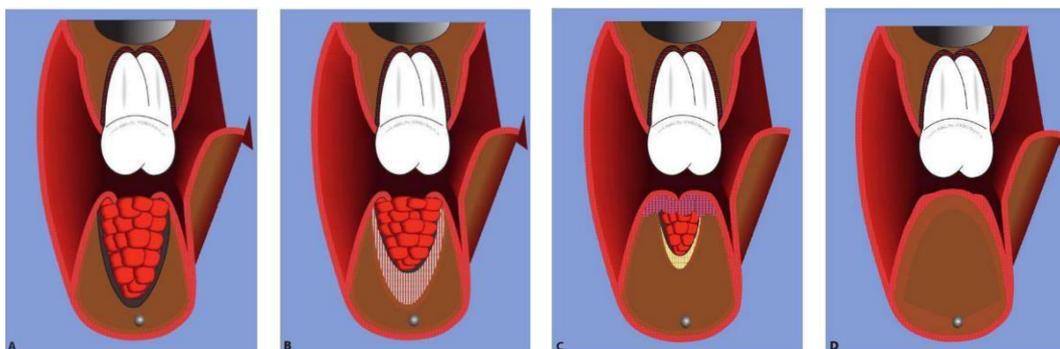


Ilustración 35 Esquema de las fases de la cicatrización. A. Fase de coagulación. B. Fase de inflamación. C. Fase de proliferación. D. Fase de reparación <sup>(13)</sup>.

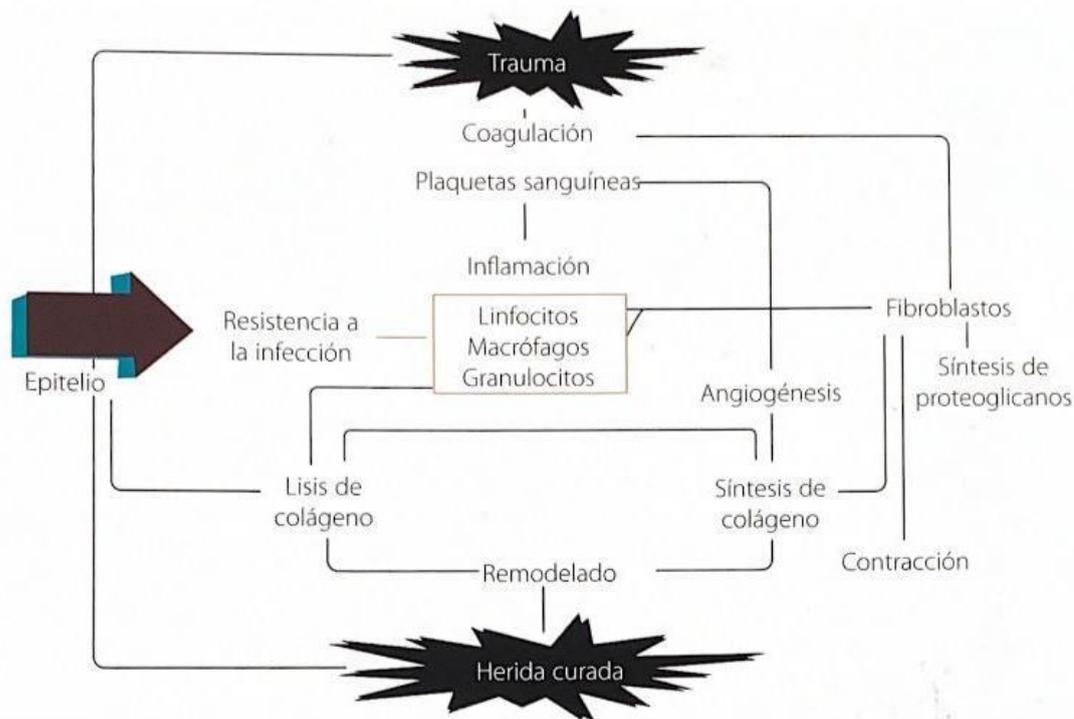


Ilustración 36 Diagrama de flujo de Hunt modificado para la cicatrización de heridas <sup>(14)</sup>.

Tabla 1 Factores de crecimiento involucrados en la curación después del trauma oclusal <sup>(1)</sup>

Factor de crecimiento	Células progenitoras	Células blanco	Efecto principal	Respuesta tisular
<b>FCDP</b> (Factor de crecimiento derivado de plaquetas)	Plaquetas Macrófagos Células endoteliales Osteoblastos	Neutrófilos Monocitos Fibroblastos Osteocitos	Quimiotaxis Proliferación	Angiogénesis Activación de macrófagos
<b>FCT</b> (Factor de crecimiento transformador)	Plaquetas Macrófagos Fibroblastos Linfocitos Osteoblastos	Fibroblastos Monocitos Neutrófilos Macrófagos Células precursoras de osteoblastos	Quimiotaxis Proliferación Producción de MEC	Producción de colágeno (cicatrización) Disminución de la regularización de otras células
<b>FCI</b> (Factor del crecimiento insulinoide)	Hepatocitos Osteoblastos	Fibroblastos Osteoblastos Células epiteliales	Quimiotaxis Proliferación Producción de MEC Supervivencia celular	Estimulación de síntesis de ADN Promoción del crecimiento de las células involucradas

<b>FCE</b> <b>(Factor de crecimiento epidérmico)</b>	Plaquetas Glándulas salivales	Células epiteliales Órgano del esmalte Fibroblastos Preosteoblasto	Proliferación Quimiotaxis Producción de MCF	Epitelización Erupción dental
<b>FCF</b> <b>(Factor de crecimiento de fibroblastos)</b>	Células endoteliales Macrófagos Queratinocitos Osteoblastos	Células endoteliales Fibroblastos Queratinocitos	Proliferación Migración Formación de MEC	Angiogénesis Epitelización
<b>FCVE</b> <b>(Factor de crecimiento endotelial vascular)</b>	Queratinocitos Macrófagos Fibroblastos	Células endoteliales	Proliferación	Angiogénesis
<b>PMO</b>	Osteoblastos	Células mesenquimatosas no diferenciadas Células precursoras de osteoclastos osteoblastos	Diferenciación Proliferación Producción de MEC	Formación de hueso, cemento radicular, dentina y ligamento periodontal.

### Cicatrización ósea

Durante el proceso de curación del alvéolo se da una pérdida de altura y anchura del hueso alveolar por la remodelación ósea (38). El grado de resorción ósea en la remodelación depende de la cantidad de hueso alveolar, la presencia de inflamación, higiene oral, el tabaquismo, la nutrición, la salud general del paciente, entre otros factores (38).

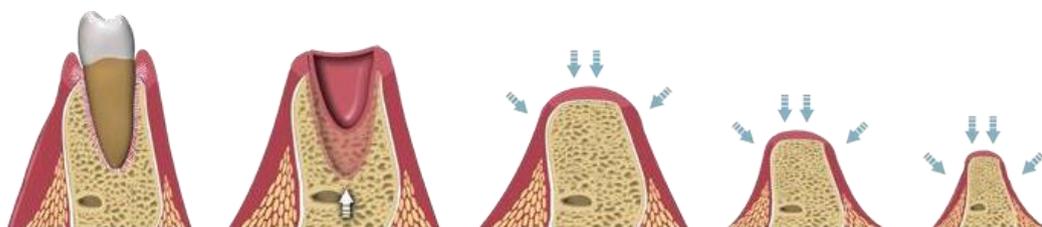
Aunque la mayoría de los cambios dimensionales que surgen durante la curación del alvéolo se dan durante los primeros 3 meses, la reorganización de la cresta alveolar puede continuar hasta 1 año después de la extracción (40) (44). El tejido óseo se puede identificar en el alveolo de cicatrización 2 semanas después de la extracción del diente (40).

En la fase de proliferación se da una formación de tejido muy rápida. Los vasos junto con los osteoblastos cruzan la matriz provisional, para que

diversas proyecciones de tejido óseo rodeen a los vasos y así puedan formar la osteona primaria (40).

Cuando se da una cicatrización completa, el alveolo se llena de hueso recién formado y la cresta alveolar se contrae, generalmente esta contracción es mayor en la región de los molares (40).

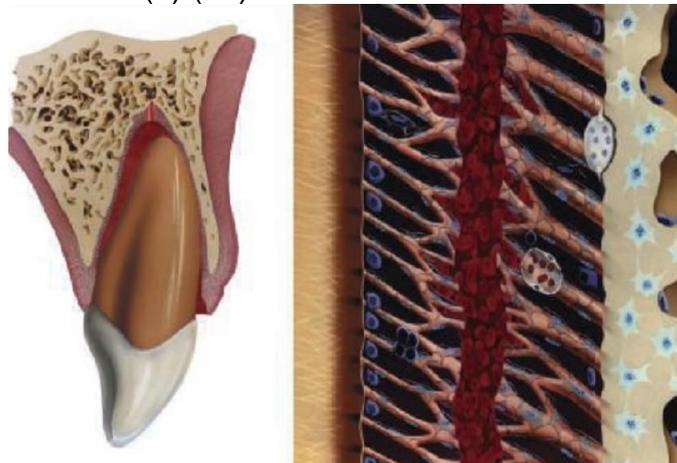
Ya que el hueso alveolar es una estructura dependiente de los dientes, se va reabsorbiendo gradualmente después de una extracción o alguna pérdida dental. La disminución de la cresta postextracción está relacionada con factores como traumas quirúrgicos, falta de estímulo funcional en las paredes óseas o falta de hueso y ligamento periodontal (40). La falta de un estímulo funcional puede provocar una reabsorción ósea, por lo que la colocación inmediata del diente donante en un autotrasplante ayuda a mantener la forma original de la cresta (40).



*Ilustración 37 Pérdida de altura ósea después de una pérdida dental (15).*

## Cicatrización del ligamento periodontal después del autotrasplante

Desde el día posterior a la intervención, inicia la destrucción de los desmosomas, los cuales, posteriormente son remplazados por tejido de granulación, fibrina y eritrocitos (8) (37).

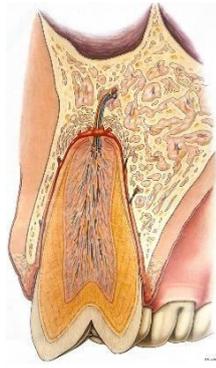


*Ilustración 38 Ruptura de las fibras del ligamento periodontal (16).*

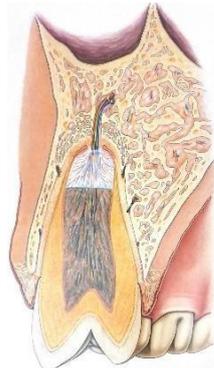
Entre el tercer y cuarto día, en las zonas del ligamento periodontal que sufrieron compresión durante la extracción, comienza a generarse hialinización y disminuye el número de sus células presentes (37).

A partir de la primera semana, comienza el proceso de cicatrización del ligamento periodontal, las fibras gingivales del diente donante se unen al sitio receptor, pero existe el riesgo de que en la segunda semana se generen zonas con anquilosis, debido a que son muy pocas las fibras principales que logran repararse (8) (37).

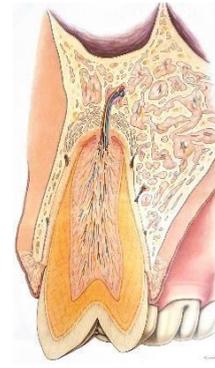
En la tercera semana, se consigue la reparación total del ligamento periodontal (37), siempre y cuando existan células viables y activas en la porción radicular del diente donante, si no es así, existe la posibilidad de que se genere necrosis pulpar y enseguida anquilosis del diente o reabsorción del cemento radicular (47).



*Ilustración 39*  
*Revascularización*  
*inmediata de un diente*  
*reimplantado*  
*(16).*



*Ilustración 41*  
*Revascularización de un*  
*diente reimplantado*  
*después de 4 días (16).*



*Ilustración 40*  
*Revascularización de un*  
*diente reimplantado*  
*después de 4 semanas(16).*

### Cicatrización pulpar después de autotrasplantes de dientes inmaduros

Antes de que el tejido pulpar haya recuperado su vascularización, es muy vulnerable a las infecciones, y cuando se infecta, el diente trasplantado puede sufrir una reabsorción inflamatoria de la raíz (48). Una manera de prevenir infecciones pulpares es una pulpa no revascularizada es evitar el raspado durante el trasplante, ya que esto puede generar vías de comunicación para las bacterias de los túbulos dentinarios hasta la pulpa. Cuando se sigue un protocolo correcto, se evitan infecciones pulpares y se logra una correcta revascularización, la cual inicia a partir del cuarto día desde el foramen apical, y el tejido pulpar dañado se sustituye por células mesenquimáticas y capilares en proliferación. Este proceso se concluye después de la quinta semana (37) (48).

Debido a la interrupción temporal del suministro vascular, se pueden observar calcificaciones u obliteraciones de la pulpa, lo cual es normal, ya que es una señal de que la pulpa ha sobrevivido al trauma del trasplante (48).

El proceso de cicatrización conduce a la formación de células en la pared dentinaria. En los conductos dentinarios se forma tejido duro (37).

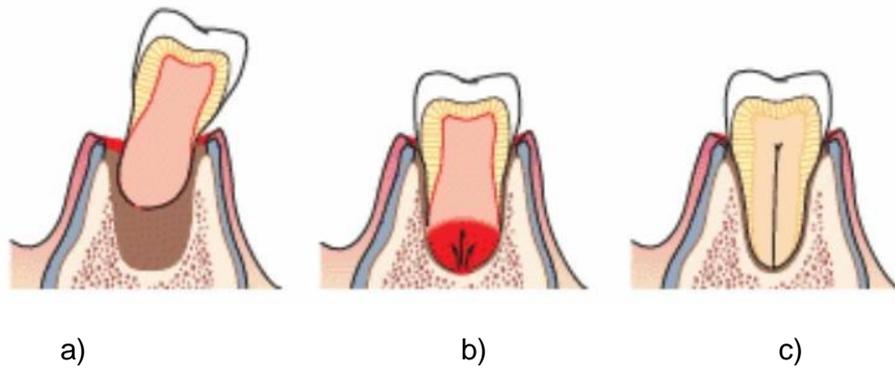


Ilustración 42 Fig. Esquema de la cicatrización pulpar después autotrasplantar un diente inmaduro. A. Antes del trasplante. B. Días después del trasplante. c. Meses después <sup>(17)</sup>.

### Cicatrización pulpar después del autotrasplante de dientes maduros

Los dientes trasplantados con raíces completamente formadas y ápices cerrados no se revascularizan, por lo que siempre deben recibir tratamiento de conductos para evitar infecciones posteriores y una reabsorción radicular inflamatoria (48). En estos casos, se produce una obliteración del conducto con tejido duro celular (37).

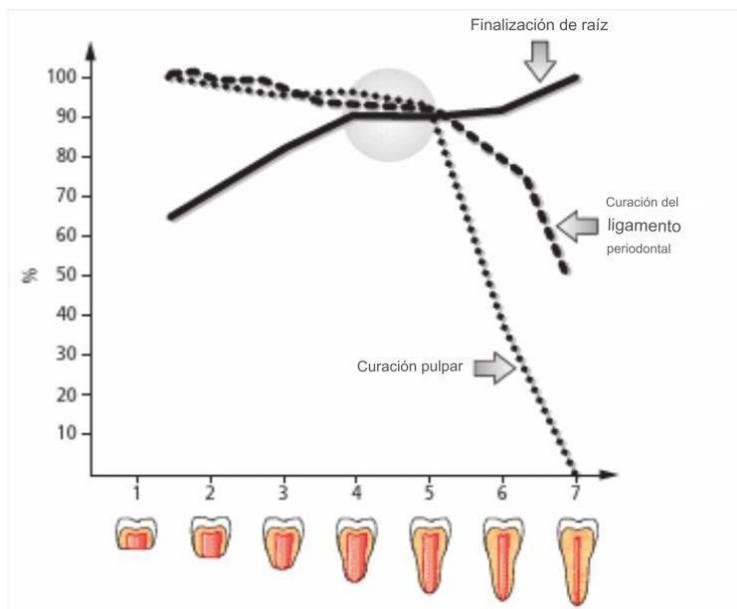


Ilustración 43 Relación entre la cicatrización pulpar y la longitud de la raíz. Etapas del desarrollo radicular de dientes donantes, según Andreasen. La línea continua representa la finalización que se espera de la raíz después del trasplante. La línea de puntos representa la probabilidad de revascularización y cicatrización pulpar. La línea discontinua representa la curación del ligamento periodontal <sup>(17)</sup>.

## CAPITULO 4

### Auxiliares de Diagnóstico

Los auxiliares de diagnóstico son elementos adicionales a la historia clínica que ayudan a verificar o reconsiderar un diagnóstico (49).

Existen diferentes grupos de auxiliares de diagnóstico, entre los que se encuentran los estudios de imagenología, que son indispensables a la hora de realizar un tratamiento quirúrgico, ya que brindan información del paciente sin necesidad de realizar un abordaje quirúrgico (49). Para realizar un autotrasplante dental, los auxiliares de diagnóstico más utilizados son: estudio radiográfico, tomografía y tecnología digital 3D.

#### Estudio radiográfico

Es una herramienta que, en conjunto con la historia clínica, ayuda al odontólogo a obtener un correcto diagnóstico y tratamiento para el paciente, proporcionando imágenes de estructuras anatómicas profundas y las condiciones en que se encuentran (49).

Las radiografías más utilizadas en odontología son:



*Ilustración 44 Radiografía periapical  
(18).*

Radiografía periapical: Ayuda a obtener la imagen completa de uno o dos dientes para poder evaluar las estructuras anatómicas que los rodean de una manera más precisa (49).

Con estas radiografías se puede observar la corona, la raíz, el ápice, el espacio que ocupa la pulpa dental, el tejido óseo y el espacio periodontal, así como la ausencia o presencia de caries, reabsorciones, restauraciones mal ajustadas, lesiones periapicales, la existencia de algún tratamiento previo o de algún implante. En un autotrasplante dental son fundamentales estas radiografías, ya que proporcionan información acerca de la cantidad de hueso presente alrededor del diente, el espacio que ocupa el ligamento periodontal, la

presencia o ausencia de la lámina dura, defectos en la furca, lesiones endoperiodontales y para tener un control sobre la evolución en el tiempo del diente trasplantado (50).



Ilustración 45 Radiografía interproximal (18).

- Radiografía interproximal:

También se le conoce como “aleta de mordida” y se utiliza cuando se requiere descartar patologías que se encuentran a nivel coronal, interproximal o de la cámara pulpar. Con estas radiografías se pueden observar caries interproximales, fracturas, restauraciones

desajustadas, la presencia de terceros molares impactados, entre otras (49).

Su ventaja es que con una sola exposición se pueden observar hasta seis dientes posteriores (tres superiores y tres inferiores), sin embargo, este tipo de radiografía no son muy utilizadas a la hora de realizar un trasplante dental. Al no poderse observar las zonas apicales, se consideran parte de la exploración general de una primera cita (49).

Radiografía Oclusal: Es un tipo de radiografía intraoral que se utiliza



Ilustración 46 Radiografía oclusal (19).

como complemento para el diagnóstico de lesiones en la zona dental del maxilar, la mandíbula y su extensión vestibulopalatina. Estas radiografías no se enfocan en los dientes sino el hueso maxilar o mandibular para observar posibles lesiones como fracturas mandibulares, palatinas

o alveolares, los límites de lesiones tumorales o quísticas, si existe

algún diente incluido, cuerpos extraños o cálculos del conducto de Wharton (49).

Esta no es una radiografía común en la práctica diaria, ya que hay una mayor dificultad de su ejecución (49).

- Ortopantomografía o también llamada radiografía panorámica, es una de las radiografías más utilizadas a la hora de realizar algún tratamiento dental, ya que en una sola imagen se pueden observar todos los dientes del paciente y las estructuras anatómicas que los rodean de una manera general para así poder identificar alguna patología o alteración. Ayudan a tener un panorama más completo de la boca del paciente (51) (52) (53).

Con una buena radiografía, se puede valorar la cresta ósea residual, los límites anatómicos como senos maxilares, nervio alveolar inferior, fosas nasales, entre otras. También ayuda a descartar la presencia de alguna fractura mandibular, anomalías dentales de número, forma, posición y tamaño (3) (54).

Una ventaja de estas radiografías es su costo relativamente bajo en comparación con otro tipo de estudio (52).



*Ilustración 47 Ortopantomografía (18).*

En un autotrasplante es fundamental contar con radiografías del área receptora y del diente donante antes de la intervención quirúrgica para verificar que se cuenta con suficiente hueso disponible, con espacio alveolar suficiente y para identificar la porción y posición del diente (48).

En caso de que el espacio mesio-distal no fuera suficiente, se puede realizar un tratamiento ortodóntico para crear espacio antes de realizar el procedimiento quirúrgico. Cuando no hay suficiente hueso a nivel vestibulo-palatino, se coloca un injerto de hueso autólogo o se trasplanta el diente donante junto con parte de hueso alveolar que lo recubre (55).

La profundidad del alveolo y la longitud apico-coronal del diente donante es muy importante, el alveolo generalmente debe tener una profundidad 2mm mayor que la raíz del diente a implantar y una anchura 1mm mayor alrededor de toda la superficie de la raíz a implantar (55). Cuando la porción del alveolo es insuficiente, se aumenta con el uso de instrumentos rotatorios como una pieza de mano, fresas de bola o cónicas y una suficiente irrigación (55). Es necesario conocer la anatomía del diente donante, su longitud y forma de las raíces (56).

La anquilosis puede detectarse radiográficamente dentro de los seis meses posteriores al trasplante mediante infraoclusión (4).

## Tomografía

Gracias a la integración de nuevas tecnologías digitales, se ha logrado una transición de un enfoque clínico bidimensional a uno tridimensional (57).

La tomografía es una herramienta que brinda un panorama general de la boca del paciente, con ella se obtiene información de sus estructuras dentales y óseas en tres dimensiones, por lo que se obtienen resultados más precisos para poder llegar a un diagnóstico final (49) (54) (58).

En una tomografía se puede observar el espesor del hueso, las relaciones anatómicas entre los dientes y otras estructuras como el seno maxilar (50). (54).

El uso de la tomografía ha reducido la complejidad y la tasa de fracaso del autotrasplante dental (59).

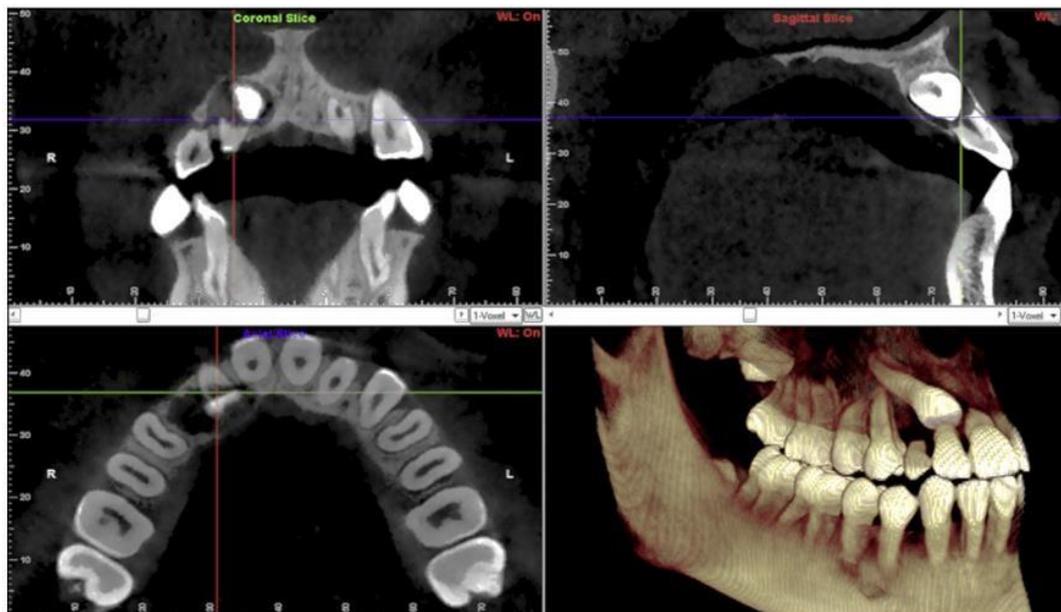


Ilustración 48 Tomografía (20).

### Tecnología digital 3D

En un autotrasplante convencional se utiliza directamente el diente donante para preparar el alveolo, lo que genera un tiempo extraalveolar determinante, y esto, a su vez, puede provocar daño a la membrana periodontal y a sus células, disminuyendo la vitalidad del diente donador (53) (60). La impresión 3D es una herramienta que permite la producción de réplicas dentales biocompatibles y estériles que sirven como un prototipo del diente donante que se utilizará en el trasplante dental para reducir los tiempos quirúrgicos y así mismo, disminuir el tiempo extraalveolar y los procedimientos traumáticos en el diente (5) (57) (58). El tiempo extraalveolar se reduce ya que con el prototipo se pueden realizar planificaciones, pruebas de adaptabilidad y la preparación del lecho quirúrgico antes de extraer el diente donante (58).

La disminución de traumatismo ayuda a la regeneración de tejidos pulpaes y periodontales (60) (61).

Cuando solo utiliza el prototipo 3D para la preparación del alveolo, no se puede asegurar la posición y oclusión de este, dentro del alveolo, por esta razón, las impresiones 3D pueden ir acompañadas de un diseño asistido por computadora (62).

Un procedimiento prequirúrgico digital completo incluye una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para conocer el volumen, características anatómicas y configuración radicular del diente donante. Una vez teniendo estos datos, se utiliza una réplica impresa en 3D para planificar la preparación quirúrgica del alveolo, y posteriormente el uso de una placa guía digital, la cual tiene como función guiar la dirección y profundidad de la preparación del alveolo (57).

El uso de estas tecnologías en un autotrasplante facilita la construcción virtual de una cavidad de extracción provisional utilizando imágenes CBCT antes del procedimiento quirúrgico, además, de la obtención de la forma del diente donante y el hueso alveolar para su duplicación en los prototipos o modelos mediante impresión 3D de alta precisión, con un margen mínimo de error entre el diente real y el prototipo (61).

Con la aplicación de las impresiones 3D en los autotrasplantes dental se

han conseguido muy buenos resultados, sin embargo, su uso tiene algunas limitaciones, entre ellas se encuentra el tiempo, ya que para su elaboración se necesitan

aproximadamente 6 horas, además, puede ocurrir que el prototipo del diente no coincida completamente con la forma del diente donante, por lo que se

requeriría una segunda preparación del alveolo, más tiempo extraalveolar del

diente donante y un mayor número de pruebas de posicionamiento. A pesar de esta última limitación, sigue siendo una buena alternativa, ya que el tiempo extraalveolar seguiría siendo menor que cuando se realiza un autotrasplante convencional (62).



*Ilustración 49 Impresión 3D del diente prototipo y mandíbula (21).*

## CAPÍTULO 5

### Autotrasplante Dental

Uno de los principales objetivos en la práctica odontológica es la preservación de las estructuras dentales para fines estéticos y funcionales (61). Sin embargo, existen situaciones en las que no es posible conservar los dientes, como cuando existen caries muy severas, enfermedades periodontales o traumas dentoalveolares, lo que conduce a una rehabilitación oral.

Existen diferentes alternativas de tratamiento ante la pérdida dental, entre ellas se encuentran los implantes, reimplantes, prótesis o en casos seleccionados, los autotrasplantes dentales. Es importante saber que para aplicar cada tratamiento debe existir una relación riesgo-beneficio favorable respecto a otro tratamiento convencional. (54) (63).

Implante: Es un procedimiento odontológico que se utiliza para reemplazar las raíces de dientes perdidos con el objetivo de devolver la función y estética (28) (64). Consiste en colocar un tornillo de titanio en el hueso alveolar para sustituir a la raíz del diente perdido. El implante dental se une al hueso mediante osteointegración, la cual hace que este tratamiento sea una alternativa eficaz (63).

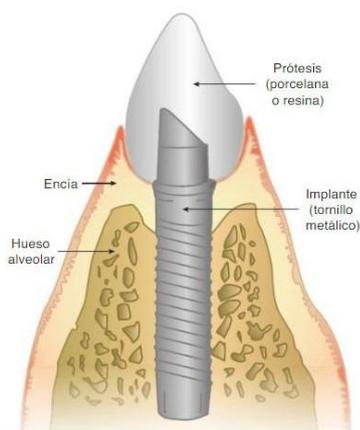


Ilustración 50 Implante dental (1).

Reimplante: Es aquella técnica en la que se reposiciona un diente en su alveolo de origen después de haber sido extraído de forma accidental o intencionada (63).

Un reimplante intencionado se realiza para tratar un diente fuera de boca y posteriormente reimplantarlo en el mismo lugar. Un ejemplo del uso de este tratamiento es cuando existe una infección apical y el tratamiento de conductos convencional no es posible, por lo que se extrae el diente, se realiza la obturación retrógrada y se implanta nuevamente (5) (7) (63).

Trasplante dental: Un trasplante dental consiste en la transferencia e inserción quirúrgica de un diente en un alveolo que no es el suyo o en un alveolo artificialmente creado para ese fin (47) (61) (63) (65). Es una alternativa de tratamiento que ha mejorado su pronóstico con el paso del tiempo debido a los avances odontológicos y la comprensión de la cicatrización ósea, periodontal y pulpar (47). No obstante, debido al desarrollo de los implantes dentales, los autotrasplantes no son un tratamiento muy popular y son utilizados con menor frecuencia, a pesar de sus altas tasas de éxito y de ser una alternativa que permite una rehabilitación natural, funcional y estética (8) (65).

Aunque actualmente es más frecuente el reemplazo de dientes perdidos con el uso implantes, existen situaciones en las que el autotrasplante puede ser una mejor alternativa, específicamente en niños y adolescentes en crecimiento, debido a que a esas edades los implantes no se pueden utilizar por la interferencia en el crecimiento del proceso alveolar (48).

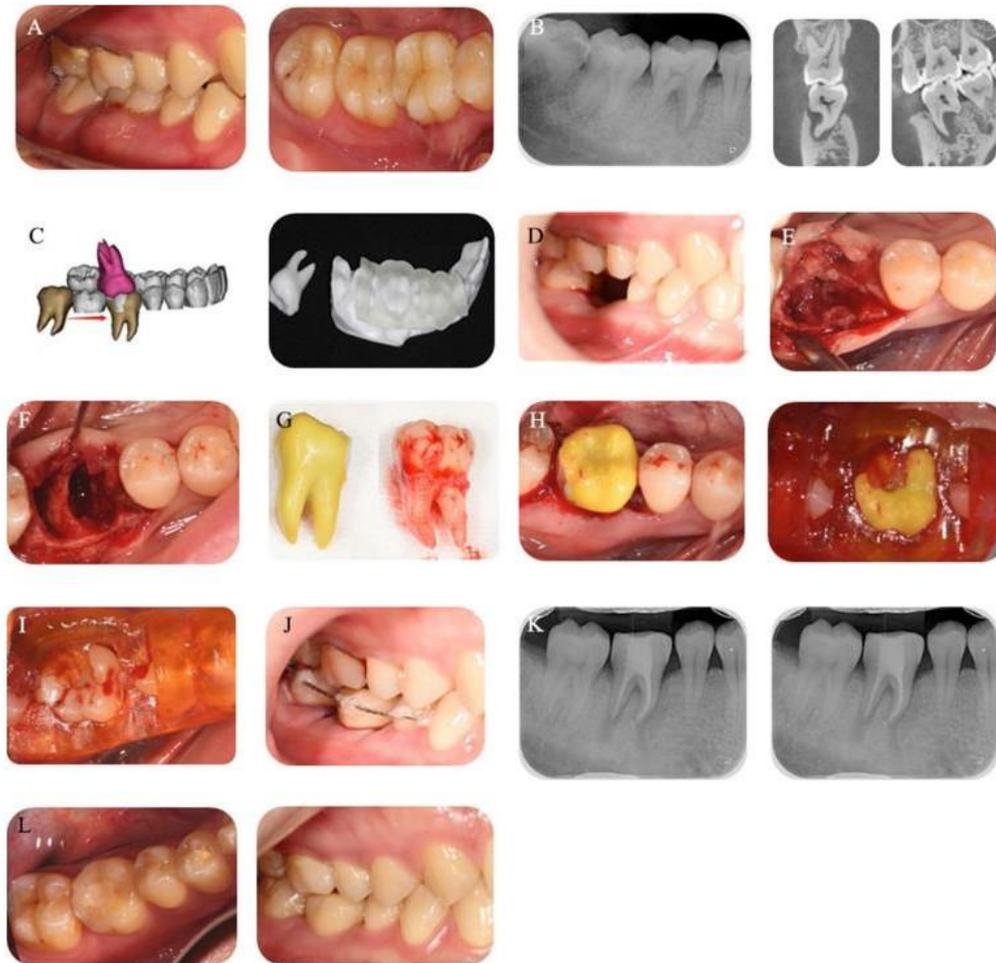


Ilustración 51. a. Fotografías iniciales del sitio receptor. b. Radiografía inicial y Tomografía que marca un defecto óseo alrededor de la raíz mesial del OD 46. c. Reconstrucción tridimensional y simulación de implantación del molar realizada con el software y la réplica impresa del diente y plantilla guía. c. Un mes después de la extracción del OD. 46. e. Incisión del sitio receptor. f. Preparación del alvéolo con ayuda del prototipo del diente y una plantilla guía. g. Prototipo y diente donante. h. Colocación del prototipo del diente. i. Colocación del diente donante. j. Fijación con alambre de acero y adhesivo. k. Revisión después de 3 meses. l. Situación vestibular y oclusal del diente donante y del sitio receptor <sup>(22)</sup>.

## Clasificación

Existen diferentes tipos de trasplantes dentales:

- Autotrasplante: Es un tratamiento quirúrgico en el que se realiza el traslado de un diente extraído de un alveolo a otro alveolo diferente en el mismo individuo (3) (5) (7) (48) (60). Este tratamiento ofrece una opción de remplazo biológico (66).
- Homotrasplante: Es el traslado de un diente de una persona a otra persona.

- Heterólogo: Es el traslado del diente de una especie a otro de especie diferente (7).

Tanto el trasplante homólogo como el heterólogo no tienen aplicación en el humano (67).

El autotrasplante se puede realizar mediante un abordaje inmediato o diferido. El inmediato es aquel que se realiza al instante, ya que en el sitio receptor no hay ningún proceso patológico; el diferido se realiza cuando se observa algún proceso infeccioso o problemas periodontales, por lo tanto, no se puede efectuar el tratamiento al instante (7).

Por el tipo de alveolo se pueden clasificar en alveolo natural y alveolo artificial:

- Alveolo natural: Es aquel que deja el diente extraído.
- Alveolo artificial: Hay ocasiones en las que no existe un alveolo, únicamente existe el espacio, por lo tanto, debe realizarse un alveolo quirúrgicamente (63).

Consideraciones que deben tomarse en cuenta para realizar un autotrasplante dental

- Contar con un expediente médico completo del paciente (8).
- Una correcta selección del paciente, considerando su edad, salud sistémica e higiene oral. (3).
- Selección del diente donante, considerando su anatomía, desarrollo radicular, potencial de cicatrización y ausencia de patologías (5) (61) (63).
- Las raíces del diente donante deben tener al menos a la mitad de su raíz desarrollada, lo más recomendable es que se encuentre un desarrollo radicular de dos tercios de la raíz (3) (5) (48) (68) (69). Además, el ápice debe tener una apertura de al menos 1.5 mm de diámetro para que los capilares sanguíneos puedan dar una buena revascularización (61).

- Preparar correctamente el lecho receptor en relación con las dimensiones del diente donante (3) (63).
- Técnica quirúrgica lo menos traumática posible, con una manipulación delicada de los tejidos duros y blandos (5) (63).
- Uso correcto de los medios de ferulización para conseguir estabilidad y reducir presión oclusal (3) (5) (63).

### Indicaciones

Las indicaciones para este procedimiento son muy específicas, por ende, deben respetarse en todos los casos para conseguir el éxito del procedimiento, además, la selección cuidadosa del paciente es un requisito previo para un buen resultado funcional y estético (3) (8).

Dentro de las indicaciones para poder realizar un autotrasplante dental se incluyen las siguientes:

- El paciente debe ser cooperador y comprometido con su tratamiento para seguir las indicaciones postoperatorias, y que acuda a sus citas de seguimiento; que cuente con una buena higiene bucal, que no tenga enfermedades periodontales, y que no tenga un alto índice de caries (1) (3) (5).
- Indicado para pacientes de diferentes grupos de edades, siempre y cuando se siga un protocolo correcto (66). Sin embargo, resulta más favorable para pacientes pediátricos o en periodos de pubertad, ya que los autotrasplantes de dientes con ápices inmaduros tienen un mayor índice de éxito que aquellos que se realizan con ápices cerrados (65).
- Pacientes con dientes no restaurables que requieran extracción.
- Pérdida dental por traumatismo, exfoliación, endodoncias fallidas, iatrogenias que indiquen la extracción dental y agenesia (1) (3) (7) (48) (66).
- Cuando se cuenta con un diente donante (47) (48) (65).

## Contraindicaciones

- Volumen óseo insuficiente en el área receptora (8).
- Dientes que aún tengan la posibilidad de ser rehabilitados (3) (61).
- Enfermedades sistémicas que contraindiquen un tratamiento quirúrgico (3) (5) (61).
- Cuando no se puede extraer completamente el diente donador (61).
- No puede realizarse cuando la formación del diente está en una etapa muy temprana de desarrollo de la raíz porque existe el riesgo de que se detenga el desarrollo de las raíces después del trasplante (23).
- Cuando no existe un diente donante sano (65).
- Paciente no cooperador o psicológicamente incapaz de tolerar el tratamiento (5).
- Pacientes que no tengan buena higiene bucal (7).
- Enfermedad periodontal generalizada no controlada (1) (5) (61).
- Índice de caries muy alto (7) (61).
- Dientes con dilaceraciones o que estén en posiciones complicadas, ya que este tipo de dientes incrementa el riesgo al daño del ligamento periodontal durante las maniobras que se realizan durante la extracción (5) (7) (48).

## Ventajas

- Cuando un autotrasplante resulta exitoso, ofrece propiocepción del ligamento periodontal, revascularización pulpar y preservación del volumen del hueso alveolar (4) (66).
- Este tratamiento ofrece la preservación del volumen del hueso alveolar, incluso cuando falla el tratamiento, debido a una estimulación fisiológica del ligamento periodontal, por esta razón, cuando un autotrasplante falla se puede sustituir por un implante (3) (65).
- Es considerado una rehabilitación conservadora que ofrece la posibilidad de adaptación funcional y estética, a través de tallado o restauración a cualquier forma requerida (3) (47).

- Bajo costo si se compara con los implantes dentales (47) (65).
- Para realizar un autotrasplante se utilizan materiales quirúrgicos básicos (47).
- Factible para tratamiento ortodóncico, ya que permite un movimiento dental progresivo similar al que experimentan los dientes adyacentes y es compatible con el crecimiento esquelético continuo (4) (66).
- No requiere tarifas adicionales para su seguimiento y mantenimiento.
- Proporciona una estética aceptable tanto a nivel coronal, por tratarse de su propio diente, como a nivel gingival, ya que ayuda a mantener la forma natural de la encía adherida.
- Se puede realizar en una sola intervención reduciendo el tiempo de tratamiento.

#### Desventajas

- Con este procedimiento existe el riesgo de que se genere alguna reabsorción radicular, anquilosis, necrosis pulpar o falta de cicatrización periodontal (5) (37) (69).
- Es necesario contar con un diente donante sano que cumpla con características anatómicas, y no siempre se cuenta con ello (65).
- Es una técnica delicada, en la que puede ocasionarse una fractura del diente donante al realizar la extracción (3).
- El autotrasplante incluye la pérdida del diente donante de su alveolo (3).
- Es un tratamiento que, a pesar de tener una tasa de éxito muy alta, tiene más factores que podrían estar asociados a su fracaso en comparación con otras alternativas de tratamiento como lo son los implantes dentales (65).

## Pronóstico

Es importante seguir un protocolo correcto para obtener el éxito del tratamiento, tomando en cuenta las características que debe cumplir un diente donante para ser trasplantado, el alveolo que recibirá el diente donante y que el paciente sea cooperador (8) (61) (62).

En la actualidad, los autotrasplantes han mejorado sus tasas de éxito gracias a diversas investigaciones que aportan información sobre la cicatrización periodontal, la cicatrización ósea y la cicatrización pulpar (3) (48).

Se han reportado tasas de éxito que van desde el 80 al 90% (3) (47) (62) (65) (68). A pesar de tener estos datos estadísticos, existe la posibilidad de que se presenten complicaciones que pueden llevar el tratamiento al fracaso (65).

Los autotrasplantes de dientes con ápices abiertos tienen una mayor probabilidad de éxito que aquellos que tienen sus ápices cerrados, debido a la revascularización pulpar y a un continuo desarrollo radicular, sin embargo esto no descarta el éxito si se realiza el tratamiento en un diente con ápice cerrado, ya que en estos casos se recomienda realizar un el tratamiento de conductos tras el procedimiento para prevenir lesiones periapicales, infecciones o reabsorciones radiculares (5) (65).

## Factores que contribuyen al éxito del autotrasplante

Elección del diente a trasplantar: El diente que se va a trasplantar debe cumplir con las características anatómicas necesarias para poder ser trasplantado. Las raíces no deben ser muy largas, separadas ni curvas, ya que se aumentan las probabilidades de causarle daño al ligamento periodontal a la hora de realizar la extracción (1) (5) (65). En cambio, los dientes con raíces muy cortas pueden generar bolsas periodontales en la zona de la furca después del trasplante (1).

Cuando el diente donante y el diente extraído tienen una anatomía similar, se reducen los tiempos quirúrgicos considerablemente, sin embargo, al no existir dientes completamente iguales, es necesario realizar procedimientos quirúrgicos para adaptar el alveolo a la morfología de la raíz del diente donante (57).

Los autotrasplantes con dientes que tienen sus ápices abiertos ofrecen mayores resultados de éxito y menor riesgo de necrosis pulpar o reabsorción radicular externa. Así mismo, los dientes en desarrollo brindan mejor resultado cuando presentan  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{3}{4}$  de su raíz formada, ya que permite la preservación de la vitalidad pulpar y la continuación de la formación de la raíz (5) (60).

Tipo y preparación de alveolo: El alveolo receptor debe ser lo suficientemente hondo y ancho para recibir el diente donante. Durante la preparación quirúrgica se debe tratar de dejar íntegras las tablas corticales externas, con un espesor mínimo de 0.5 mm, ya que debe quedar un espacio suficiente entre el diente implantado y el alveolo para evitar la anquilosis (1). Al realizar una correcta preparación del alveolo de acuerdo con las dimensiones del diente donante, se reducen los tiempos transalveolares, dando como resultado una mayor probabilidad de éxito (5) (65). Una distancia adecuada entre el alvéolo y el diente donante mejora el suministro sanguíneo y la nutrición de las células periodontales (62).

Tiempo: Estudios demuestran que se obtienen mejores resultados cuando la extracción del diente del alveolo receptor se realiza en el mismo día del autotrasplante. Cuando esto no es posible, se debe realizar idealmente en el plazo de un mes. Un periodo de tiempo más prolongado supone mayor reabsorción ósea y menor agarre del diente al hueso alveolar (3) (63).

Manipulación correcta de los tejidos: Es fundamental hacerle el menor daño posible a la estructura dental y a los tejidos adyacentes durante la extracción (5) (69).

Cuando se produce daño en una pequeña área durante el proceso quirúrgico, la superficie radicular puede sanar mediante la proliferación de las células del ligamento periodontal. Por el contrario, si el daño es mayor, se puede provocar anquilosis (3) (5) (7) (48). La extracción quirúrgica, de un diente incluido es más traumática que una extracción simple de un diente erupcionado, por lo que es más probable que se lesione el ligamento periodontal en ese tipo de intervenciones, y a su vez, una mayor probabilidad de reabsorción radicular inflamatoria (70). Se recomienda no utilizar fórceps para luxar el diente aplicando fuerzas hacia las caras vestibular y palatina/lingual del alvéolo (40).

**Preservación del Ligamento Periodontal:** Es complicado mantener el ligamento periodontal íntegro después de realizar una extracción, pero es importante conservar la mayor parte posible de sus fibras, ya que se encuentran ausentes en el lecho receptor (5) (37) (47) (60) (68).

El ligamento periodontal es un tejido muy susceptible a cambios de pH y presión osmótica, por este motivo y por el procedimiento quirúrgico dental, muchas de las células del ligamento periodontal terminan dañadas, siendo muy pocas las que quedan viables y de estas pocas células depende la reparación óptima del ligamento periodontal (3) (7) (69).

**Uso correcto de medios de fijación:** Es importante colocar una correcta ferulización para lograr una buena estabilidad, reducir la actividad osteoclástica y conseguir una reducción de la presión oclusal sobre el diente trasplantado (5).

Hay una gran diferencia entre una ferulización rígida y una ferulización con materiales no rígidos, así mismo cuando se realiza en dientes maduros o inmaduros (48).

Para ferulizar un diente trasplantado, se recurre a suturas o una férula flexible (48). Los movimientos pequeños que produce la oclusión benefician a la vascularización, ya que estimulan al hueso. Para ferulizar un diente trasplantado se debe utilizar resina compuesta con un acondicionamiento y un arco no rígido, se recomiendan alambres de calibre 0.18, planos o férulas de nylon trenzado (63). La férula debe incluir al diente trasplantado junto con 2 dientes adyacentes por cada lado (63). Cuando se realiza una ferulización rígida en dientes maduros se aumenta la

reabsorción sustitutiva, ya que tiene efecto negativo sobre la revascularización pulpar (37).

Tiempo de fijación: es muy discutido entre los diferentes autores. Montalvo en su artículo menciona que las férulas parciales de acrílico se pueden mantener fijas durante 15 días (5).

La férula se mantiene de 7 a 10 días, después del día 7 se debe corroborar que no haya movilidad dental, y en caso de que sí haya, se vuelve a ferulizar (63). Un tiempo excesivo de ferulización produce anquilosis (63).

#### Tiempo extraalveolar

Entre menor sea en tiempo extraalveolar, mayor es el porcentaje de éxito, ya que el tiempo que pasa un diente fuera de la boca desde su extracción hasta su reubicación en un alveolo, es fundamental para la preservación de la integridad y viabilidad del ligamento periodontal (57) (62). Cuando los dientes no se conservan en medios fisiológicos durante este proceso, se pueden generar daños celulares, reabsorción radicular y disminución de la viabilidad del ligamento periodontal (3) (5) (37).

Andreassen reportó que, si el diente donante pasa más de 18 minutos fuera del alveolo puede afectar la supervivencia de las células del ligamento periodontal, comprometiendo el éxito del tratamiento (3) (37).

En otros estudios se demuestra que el tiempo extraalveolar máximo para que el ligamento periodontal se mantiene íntegro es de 15 minutos y que sobrepasar estos tiempos podría provocar la hipoxia de las células del ligamento y posteriormente una necrosis, reabsorción radicular inflamatoria y/o anquilosis (60) (62) (58) (57).

Es recomendable sumergir el diente donante en soluciones fisiológicas para conservar la vitalidad e integridad del ligamento periodontal, entre estas soluciones se encuentran el suero fisiológico, Solución salina Balanceada de Hanks (HBSS) o el uso de Emdogain para mantener la superficie radicular hidratada y reponer nutrientes para las células del ligamento periodontal. El NaCl al 0,9% ayuda a mantener la osmolalidad del ligamento (58) (60) (63).

Tratamiento endodóntico en caso de ser necesario: Cuando el trasplante se realiza con un diente desarrollado completamente, es indispensable un tratamiento de conductos (5), el cual se inicia preferiblemente dentro de las dos semanas posteriores al autotrasplante para prevenir la reabsorción inflamatoria de la raíz (7) (48) (70). Este tiempo es muy importante, ya que si se realiza el tratamiento de conductos después de la cirugía puede causar un daño adicional y si se tarda más de las 2 semanas, se puede desarrollar una reabsorción inflamatoria debido a una infección en el sistema del conducto radicular (70).

## Complicaciones

Entre las complicaciones de los autotrasplantes dentales se describen:

- Hiper movilidad postoperatoria: Existe la posibilidad de que surja una hiper movilidad postoperatoria, aun cuando se haya realizado una correcta fijación, esta hiper movilidad se asocia principalmente a la infección del lecho receptor o a la anatomía del diente donante (37).
- Reabsorción externa: se relaciona principalmente con la inflamación crónica de la pulpa, los tejidos periodontales o ambos (37).
- Reabsorción sustitutiva: se da cuando hay contacto directo entre el diente y el hueso alveolar debido a la obliteración del ligamento periodontal que puede deberse a una gran lesión (1).
- Reabsorción inflamatoria: Es un proceso inflamatorio en la pulpa dental que genera acción osteoclástica de la superficie radicular en la que se exponen los túbulos dentinarios. Al haber contacto entre los túbulos y las bacterias de origen pulpar se produce un proceso de reabsorción (1).
- Necrosis pulpar: Surge en los dientes con formación radicular completa ya que después del trasplante, el foramen se remodela y su diámetro disminuye, favoreciendo el desarrollo de necrosis pulpar (47). La necrosis pulpar puede causar inflamación del tejido periodontal y producir la reabsorción radicular (71).

- Infección postoperatoria: La infección puede ser un factor de riesgo que reduce el proceso normal de curación de la herida. Generalmente, la aparición de una bacteriemia depende del grado de traumatismo durante el tratamiento (38).
- Sangrado: Se considera normal que exista sangrado dentro de las primeras 12 horas después del procedimiento quirúrgico, sin embargo, una hemorragia persistente puede afectar la cicatrización de la herida. El sangrado postoperatorio se clasifica en hemorragia primaria, reaccionaria y secundaria (38). La hemorragia primaria ocurre en el momento del procedimiento quirúrgico; la hemorragia reaccionaria ocurre de 2 a 3 horas después de la intervención debido a la pérdida del efecto vasoconstrictor bajo la anestesia; y la hemorragia secundaria ocurre hasta 2 semanas después de la intervención debido a una infección (38). En caso de una hemorragia no controlada, se pueden aplicar diversos métodos para controlar el sangrado. Los agentes hemostáticos que se utilizan normalmente son nitrato de plata y sulfato férrico, y los materiales incluyen celulosa oxidada, suturas y esponjas de colágeno. La hemostasia en pacientes con trastornos hemorrágicos o que toman anticoagulantes debe manejarse con mucho cuidado (38).
- Hinchazón: La hinchazón se define como el agrandamiento de una parte del cuerpo como consecuencia de la inflamación o el llenado de fluidos tisulares y se considera una reacción postoperatoria normal hasta que interfiere con la cicatrización de la herida. Normalmente está relacionada con la manipulación de los tejidos y la técnica utilizada al realizar el procedimiento quirúrgico (38).

## Comparación entre autotrasplante dental e implante

Tabla 2 Comparación entre autotrasplante dental e implante

AUTOTRASPLANTE DENTAL	IMPLANTE DENTAL
Se realiza con un diente natural (1) (37) (68).	Está hecho a base de titanio (72).
Tasa de éxito del 80 al 90% (47) (68)	Tasa de éxito del 95 al 98% (73) (74)
Indicado para pacientes pediátricos o en periodos de pubertad (65) (66).	Contraindicado en pacientes que no hayan terminado su desarrollo dental.
Ofrece propiocepción del ligamento periodontal, revascularización pulpar y preservación del volumen del hueso alveolar (3) (4) (65) (66).	Preservación del volumen del hueso alveolar (72)
Bajo costo en comparación con el implante (65).	Costo elevado en comparación con el autotrasplante (47) (65).
	Además del material básico, se requiere del propio implante y de un

Para realizar un autotrasplante se utilizan materiales quirúrgicos básicos (47).	kit específico para sistema de implantes.
No requiere tarifas adicionales para su seguimiento y mantenimiento.	Requiere de una corona dental.
Con este procedimiento existe el riesgo de que se genere alguna reabsorción radicular, anquilosis, necrosis pulpar o falta de cicatrización periodontal (5) (37) (69).	Se da una osteointegración (9).
Es necesario contar con un diente donante sano que cumpla con características anatómicas requeridas (65).	No requiere de un diente donante.
Es un tratamiento delicado, en el que puede ocasionarse alguna fractura del diente donante al realizar la extracción (3).	Al no requerir de una extracción dental, no se corre el riesgo de fractura.

## Conclusión

A pesar de los años y los estudios realizados, el autotrasplante sigue siendo una opción de tratamiento con mucha controversia, por esta razón, se espera obtener más información sobre el mismo en la odontología actual.

Es muy importante darle a conocer al paciente todo el tratamiento que se le realizará, incluyendo sus ventajas y desventajas antes, durante y después de la cirugía, así como las distintas opciones de tratamiento en caso del fracaso.

El autotrasplante dental es un tratamiento que representa un avance significativo en la odontología y del que se tienen altas expectativas para el ámbito odontológico, ya que estudios recientes demuestran que sus niveles de éxito han aumentado significativamente.

Es fundamental realizar una correcta historia clínica para asegurar que el paciente sea un candidato adecuado y que cumpla con las características necesarias para un autotrasplante. Específicamente para este tipo de tratamientos es ideal hacer uso de todas las tecnologías que estén al alcance, para así obtener muy buenos resultados.

Aunque tiene indicaciones más limitadas que otros tratamientos convencionales, es una alternativa que le ofrece muchas ventajas al paciente, siempre y cuando se realice de manera correcta y con un protocolo adecuado.

Algo muy importante por destacar es que el autotrasplante es mucho más económico si se compara con un implante dental, además, en caso de que fracase, sigue existiendo la posibilidad de que se coloque un implante, ya que al ser un material autólogo induce al desarrollo del hueso alveolar.

No se debe olvidar que este es un tratamiento multidisciplinario, es decir, deben intervenir el cirujano, el endodoncista, el protesista y si es necesario el ortodoncista. Todos deben estar al tanto con los criterios de selección y factores pronósticos necesarios en este procedimiento para poder ofrecerlo como alternativa a los pacientes.

## Referencias

1. Barzuna A, Barzuna M , Barzuna K. Autotrasplante dental de tercer molar a central. Odontólogo invitado. Rev. Carlos Boveda. Marzo 2003.
2. Mitsuhiro T, Yamauchi N, Tsukiboshi Y. Autotransplantation of teeth Japón: Quintessence books; 1999. Pp. 23-30,59-71, 177-189.
3. Brener , Weihmann E, Aguilar AM , Peña E. Autogenous tooth transplantation. A review of the literatura and presentation of two cases. Rev. ADM. 2016. Pp. 212-217. Pp. 212-216.
4. Ong D , Itskovich Y , Dance G. Autotransplantation: a viable treatment option for adolescent patients with significantly compromised teeth. Australian Dental Journal. 2016;(61): p. 396–404.
5. Montalvo R, Fernández E. Autotrasplante dentario. Rev. Cubana de Estomatol. 2000; 37(1). Pp. 51-54.
6. Hawa H. Trasplante de córnea. Criterio clínico quirúrgico. Revista de Investigación Clínica. 2005; 57(2): p. 358-359.
7. De la Cruz J, Ramos PC, Rodríguez F, Jácome A. Autotransplantation of an immature third molar: A case report. [Internet]. Rev. ADM. 2017; 74(2): p. 100-106.
8. Badalyan VA, Zedgenidze AM. Factores de éxito del trasplante dental autólogo [Internet]. Russian Journal of Stomatology. ; 99(4): p. 81-85. DOI: 10.17116/stomat20209904181
9. Bermeo S, Ostos H, Cubillos J. Trasplantes de órganos: Perspectiva histórica y alternativas futuras. Rev. Facultad de Salud. 2009; Vol. 1 No. 2. Pp. 64.
10. Instituto Nacional del Cáncer. Diccionario de cáncer del NCI. [Internet]. [citado octubre 2023]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/trasplante>.
11. Wessel M, Wyant T, Peña C, Cabrera M. Society Ac [Internet]. [citado octubre 2023]. Disponible en: <https://www.cancer.org/content/dam/CRC/PDF/Public/128.96.pdf>.
12. Daniel P. La razón. [Internet]. 2022 [citado septiembre 2023]. Disponible en: [https://www.larazon.es/ciencia/20220225/pcl34ar6c5brhg7hia22u34lsi.html#:~:text=Estos%20trasplantes%20pueden%20ser%20de,%20otra%20especie%20\(xenotrasplante\)](https://www.larazon.es/ciencia/20220225/pcl34ar6c5brhg7hia22u34lsi.html#:~:text=Estos%20trasplantes%20pueden%20ser%20de,%20otra%20especie%20(xenotrasplante))
13. Aristizabal AM, Caicedo LA, Martínez JM, Moreno M, Echeverri G. Xenotrasplantes, una realidad cercana en la práctica clínica: revisión

- de la literatura. *Cirugía Española*. 2017; 95(2). DOI: 10.1016/j.ciresp.2016.12.008. Pp. 63
14. Gómez de Ferraris ME, Campos A. *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. 4ta ed. España: Editorial Médica panamericana ; 2019. P 9-11, 91-108, 157-159.
  15. Hernández C. *Cronología de la Odontogénesis y edad dentaria en niños de la comunidad de Madrid (tesis)*. España: Facultad de ciencias de la salud Departamento de ciencias médicas y quirúrgicas. 2013 abril.
  16. Ballesta C, González . *Anomalías de la dentición: número, tamaño y forma*. En: Barbería E. *Odontopediatría*. 2nd ed. Barcelona: Editorial Masson; 2002. Pp. 53-58
  17. Gómez de Ferraris ME CC. *Histología y embiologia bucodental*. 2nd ed. España: Editorial Médica panamericana ; 2002.
  18. Ten C. *Desarrollo del diente y de sus tejidos de sostén*. En: *Histología oral desarrollo, estructura y función*. 2da ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. Pp. 80-107.
  19. Niklaus L, Lindhe J . *Periodontología clínica e implantología odontológica*. 6th ed. Madrid: Editorial MEDICA PANAMERICANA; 2015. Pp. 41-46.
  20. Newman M, Takei H, Klokkevold P, Carranza F. *Antecedentes históricos de la periodontología*. 10th ed. Cochran D, editor. México: McGrawHill; 2010. Pp. 46-58, 68-80, 902-907.
  21. Haggerty C, Laughlin R. *Atlas of operative oral and maxillofacial surgery*. Editorial Wiley Blackwell ed.; 2015. Pp.3-6.
  22. Martini F, Timmons MJ, Tallitsch RB. *Anatomía humana*. 6th ed. Madrid: Editorial Pearson Educación S.A.; 2009. Pp. 150, 151.
  23. Latarjet M, Ruiz A. *Anatomía humana*. Tomo 1, 4th ed. Buenos Aires: Panamericana. Pp. 84-85, 91-94.
  24. Quiroz F. *Anatomía humana*. Tomo 1. México: Editorial Porrúa S.A. P98-101, 108-111.
  25. Serrano C. Ken H. *Arteria maxilar* [Internet].; 2023 [Citado en octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/arteria-maxilar>.
  26. Richard G. Richard García. [Internet]; 2021 [citado en octubre 2023]. Available from: <https://acortar.link/RmMi32>.
  27. Joanna M. *Inervación e irrigación de piezas dentarias y sus orígenes* Perú: Universidad Inca Garcilaso de La Vega; 2017.
  28. Vargas AP, Yañez BR, Monteagudo CA. *Periodontología e implantología*. 1st ed. México: Editorial medica Panamericana; 2016. Pp. 4-24, 380-381.

29. Rickne C, Weiss G. Woelfel. Anatomía dental. 8th ed.: Wolters Kluwer; 2012. Pp.4-6, 198- 207.
30. Moore K, Dalley A, Agur A. Anatomía con orientación clínica. 8va ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2013. Pp. 930-936.
31. Herbert Wolf, Edith M. Periodoncia España: MASSON; 2005. Pp. 12-22.
32. Lacruz R, Habelitz S, Wright T, Paine M. Dental enamel formation and implications for oral health and disease. Rev. Physiol. 2017 julio; 97(3). DOI: 10.1152/physrev.00030.2016
33. Stock C, Gulabivala K, Walker R, Goodman J. Atlas en color y texto de Endodoncia. 2da ed. Madrid: Harcourt Brace; 1996. Pp. 1-15.
34. Rivas R. Embriología, histología y fisiología pulpar[Internet]. Fes Iztacala; UNAM. Diciembre 2023. Disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/histologia4.html#inicio>.
35. Torabinejad M, Walton RE. Endodoncia principios y práctica. 4th ed. España: Editorial Elsevier; 2010.
36. Gottrup F, Storgard S, Andreasen JO. Cicatrización de heridas subsecuente a la lesión. En Andreasen JO. Texto y Atlas a Color de Lesiones Traumáticas a las Estructuras Dentales. 1ra ed. Venezuela: AMOLCA; 2010.
37. Andreassen J. Reimplantación y trasplante en odontología Atlas color Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1992.
38. Young-Dan C, Kyoung-Hwa K, Yong ML, Yang JS, Joven K. Periodontal Wound Healing and Tissue Regeneration: A Narrative Review. Pharmaceuticals. 2021 mayo 12; 14(5). DOI: 10.3390/ph14050456.
39. Genco R, GHCD. Periodoncia. Edición original ed. México: Nueva editorial interamericana; 2000. Pp.7-25, 33-37.
40. Araujo M, Silva C, Maisawa M, Sukekava F. Alveolar socket healing: what can. Periodontology 2000. 2015; 68: p. 122–134.
41. Andreassen J. Las heridas y su cicatrización [Internet]. OFFARM. 2003 mayo; 22: p. 126,131.
42. Herlin C, Gandolfi S, Chaput B. Anomalías de la cicatrización. EMC. 2021 noviembre; 29(2). DOI: 10.1016/S1634-2143(21)45734-1
43. Guzman G, Paltas M, Benenaula JA, Núñez KI, Simbaña DV. Cicatrización de tejido óseo y gingival en cirugías de terceros molares inferiores. Estudio comparativo entre el uso de fibrina rica en plaquetas versus cicatrización fisiológica. Revista odontológica mexicana. 2017 junio; 21(2). Pp. 112-118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rod mex.2017.05.007>.
44. Hupp J, Ellis E, Myron T. Contemporary oral and maxilofacial surgery. 7ma ed. Elsevier. 2020.

45. Gastón Domínguez, Hernández JM. Actualización en el manejo de heridas. *Cirugía Plástica*. Agosto 2021, 31(3). DOI: 10.35366/103715. Pp. 126-130.
46. Zárate G, Gatica F. Cicatrización. *Manual de heridas y suturas*. 2021. Pp. 4-6.
47. Barrientos S, Cardozo L, Rojas L. Autotrasplantes dentales; revisión sistemática de la literatura. *Rev. Univ. Odontol*. 2012; 31(66): p. 133-146.
48. Andersson L, Kahnberg K, Pogrel A. *Oral and maxillofacial Surgery*: John Wiley & Sons, Incorporated; 2010. Pp. 281-290.
49. Martínez JA. *Cirugía oral y maxilofacial*. 1st ed. México: Editorial Manual Moderno; 2009. Pp. 237-239.
50. Guerra JA Trujillo ZC, Coste J, Carmona JA. Effectiveness of periapical radiographic methods by parallelism and bisection [Internet]. *Rev. Ciencias Médicas*. 2019; 23(5): p. 654-657.
51. De Moraes M, Correa D. *Atlas de periodoncia Técnicas mínimamente invasivas y microquirúrgicas*. 1ra ed. Medellín: Amolca; 2020. Pp. 191.
52. Fuentes R, Arias A, Borie E. Radiografía Panorámica: Una Herramienta Invaluable para el Estudio del Componente Óseo y Dental del Territorio Maxilofacial. [Internet]. *Int. J. Morphol*. 2021 ; 39(1): DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000100268>. Pp. 268-271.
53. He W, Tian K, Xie X, Wang E, Cui N. Computer-aided autotransplantation of teeth with 3D printed surgical guides and arch bar: a preliminary experience [Internet]. *Rev. PeerJ*. 2018. DOI: 10.7717/peerj.5939
54. Raspall G. *Cirugía oral e implantología*. 2da ed. España : Editorial Medica Panamericana; 2006. Pp.40
55. Ruíz G. Universidad Europea. *Autotrasplantes dentales* [Tesis]. Madrid 2021 [citado en octubre 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/arman/OneDrive/Escritorio/Tesina/Art%C3%ADculos/2.pdf>.
56. Nimčenko T, Omerca G, Varinauskas V, Bramanti E, Signorino F, Cicciù M. Tooth autotransplantation as an alternative treatment option: A literature review. *Dental Research Journal*. 2013 enero; 10(1). Doi: 10.4103/1735-3327.111756. Pp. 1-4.
57. Mastrangelo F. Three-Dimensional (3D) Stereolithographic Tooth Replicas Accuracy Evaluation: In Vitro Pilot Study for Dental Auto-Transplant Surgical Procedures [Internet]. *Rev. Materials MDPI*. 2022; 15. DOI: 10.3390/ma15072378. Pp. 2-9.

58. Kamio K, Kato H. Autotransplantation of impacted third molar using 3D printing technology: A case report [Internet]. *Bull Tokio Dent.* 2019; 60(3). Doi: 10.2209/tdcpublication.2018-0058. Pp. 193-199.
59. Abella F, García M, Nagendrababu V, Dummer V, Durán F, Rosales A, Olivieri J. Accuracy of CAD-CAM Surgically Guided Tooth Autotransplantation Using Guided Templates and Custom-designed Osteotomes in Human Cadaver Mandibles [Internet]. *JOE.* 2023 Agosto; 49(8). Doi: 10.1016/j.joen.2023.06.008. Pp: 1035-1040.
60. Debortoli C, Afota F, Lerhe B, Fricain M, Corazza A, Savoldelli. Autotransplantation with tooth replica: Technical note. *Journal of Stomatology oral and Maxillofacial Surgery.* 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2022.101353>
61. González D, Zamorano J, Mella E, Pinto N, Brisso J, Rodríguez N, Casa M. Autotrasplante Dental Utilizando Simulación Virtual y un Prototipo de Modelo de Impresión 3D [Internet]. *Int. Journal. Odontostomat.* 2021; 15(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2021000100271>. Pp. 271-277.
62. Han S, Wang H, Chen H, Zhao J, Zhong H. Application effect of computer-aided design combined with three-dimensional printing technology in autologous tooth transplantation: a retrospective cohort study [Internet]. *Rev. BMC Oral Health.* 2022. Doi 10.1186/s12903-021-02030-z. Pp. 1-7.
63. Donaldo M. Cirugía bucal, patología y técnica. 3rd ed. Barcelona: Editorial MASSON; 2005. Pp. 483-488.
64. Invernizzi CR, Martin L, Liz MA, Verna L, Acosta ME, Flores JF. Características clínicas de implantes más utilizados en pacientes que acuden a la cátedra de Implantología Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Asunción (UAA). *Inst. Investig. Cienc. Salud.* 2019; 17(1). Pp. 75-80.
65. Sánchez L, Domínguez B, Cortés BJ, Barona C, Martínez JM. Autotrasplante de un tercer molar superior para reposición de un primer molar superior: a propósito de un caso clínico [Internet]. *Rev. Cient. Dent.* Marzo 2022; 19(1). Pp. 7-15.
66. Tan BL, Tong H, Narashimhan S, Banihani A, Nazzal H, Duggal M. Tooth autotransplantation: An umbrella review [Internet]. *Dental Traumatology.* 2023 Julio; 39(1). DOI: 10.1111/edt.12836. Pp. 3-5, 21-27.
67. Gay C, Berini L. Tratado de cirugía bucal. 1st ed. Madrid: Ergon S.A.; 2004.
68. Kaban LB. Cirugía bucal y maxilofacial en niños. México: Editorial Interamericana McGraw Hill; 1992. Pp. 110-116.

69. Sermeño GC, Hernández E, Corrales H, Valenzuela MR. Autotrasplante dental como nuevo enfoque para rehabilitar espacios edéntulos [Internet]. Rev Estomatol Herediana. 2023; 33(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v33i1.4441>. Pp. 88,89.
70. González C, Villa JA. Autotransplantes dentales y ortodoncia [Internet]. Colombia 2019. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/07a82ae5-d2e9-45d6-a25c-7540bd3244c6/content>.
71. Cruz MF, Gutiérrez F. Autotrasplante Dentario : Revisión de la Literatura [Internet]. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2016. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2016/art-38/>.
72. Pérez Padrón A, Pérez Quiñones J, Díaz Martell Y, Bello Fuentes R, Castillo Matheu L. Revisión Bibliográfica sobre la implantología: causas y. Revista Médica Electrón. Febrero 2020; 42(1).
73. Young-Kyun , Su-Gwan K, Pil Young Y, Mee-Kyoung S. Pronóstico de los implantes en molares unitarios: estudio retrospectivo. Revista Internacional de Odontología Restauradora y Periodoncia. Julio 2010; 14(4). Pp. 400-407.
74. Salinas K, López Torres R, Salame Ortiz V. Análisis comparativo de pronósticos entre implantes y dientes. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2023; 42 (2).

## Anexos

### Índice de imágenes

1. Gómez de Ferraris ME, Campos C. Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental. 4ta.ed. España, Editorial Médica panamericana; 2019. Pp. (1) 353, (2) 355, (3) 356, (4) 358, (5) 363, (18) 215, (19) 187, (20) 168, (27) 282, (51) 295.
2. Khattar A.L. Hueso maxilar. Abril 2020. Disponible en: <https://www.nutritionin2ition.com/post/do-you-need-jawline-fillers-or-orthotropics>
3. Gillroy A, Schunko M. Prometheus Atlas de anatomía. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 2008. Pp. (7)542, (9) 546, (11) 477, (14) 884.
4. Richard L, Drake A, Wayne V, Adam W. anatomía para estudiantes. 4ta ed. España: Editorial Elsevier 2020. Pp. (8)897, (10) ,(13)873, (15) 884,
5. StickPN. Mandíbula hueso del cuerpo 2023. Disponible en: <https://www.stickpng.com/es/img/gente/huesos-del-cuerpo/mandibula>
6. Rickne C, Weiss G. Woelfel. Anatomía dental. 8th ed: Wolters Kluwer; 2012. Pp. (16) 5, (17) 6, (24) 199.
7. Antonio N. Ten cate's oral histology. 8va.ed. Editorial: Elsevier. Pp. 1
8. Villanueva L. Unidad dentogingival. Octubre 2021. Disponible en: <https://view.genial.ly/612ebc7d8dbfdb0d8c34f0c6/interactive-content-unidad-dentogingival>.
9. Vargas AP, Yañez BR, Monteagudo CA. Periodontología e implantología. 1ra edición. México; Editorial medica Panamericana; 2016. Pp. 8
10. Wolf H, Edith M, Klaus H. Periodoncia España: MASSON; 2005. (25) 12, (26), (28) 16, (29) 18.
11. Zárate G, Gatica F. Cicatrización. Manual de heridas y suturas. 2021. Pp .6.
12. Steph DCR. Cascada de coagulación. Docz. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/158394/cascada-de-coagulacion>
13. Gilligan M, Ulfohn A. La extracción dentaria: Técnicas y aplicaciones clínicas, 1ra ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2014. Pp. 80.
14. Andreasen J, Andreasen F, Andersson L. Texto y Atlas a Color de Lesiones Traumáticas a las Estructuras Dentales. 4ta edición Tomo 1. Editorial AMOLCA; 2009. Pp.3

15. López C. Pérdida de altura ósea después de una pérdida dental. Qué sucede cuando hay un diente ausente. SMILODON [Internet]. Madrid; 2019. Disponible en: <https://clincasmilodon.com/que-sucede-cuando-se-pierde-diente/>.
16. Andreasen JO. Reimplantación y trasplante en odontología Atlas color. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1992. Pp 37-39.
17. Andersson L, Kahnberg KE, Pogrel MA. Oral and Maxillofacial Surgery. Newark: John Wiley & Sons 2010. Pp. 285.
18. Moraes M, Correa D. Atlas de Periodoncia: Técnicas Mínimamente Invasivas y Microquirúrgicas. 1ra ed. Editorial AMOLCA; 2020. Pp. (45) 511, (46) 510, (48)191.
19. Olivera A. Capacidad predictiva de la CBCT en comparación con la ortopantomografía en casos de caninos superiores retenidos. Universidad Nacional de Córdoba. 2019. Disponible en: <https://acortar.link/OQHObV>.
20. Espinoza C. Beneficios de la Tomografía Computarizada Cone Beam en Ortodoncia. Febrero 2020: Disponible en: <https://dentometric.com/revision-de-articulos-05/>.
21. Debortoli C, Afota F, Lerhe B, Fricain M, Corazza A, Savoldelli. Autotransplantation with tooth replica: Technical note. Journal of Stomatology oral and Maxillofacial Surgery. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2022.101353>. Pp. 3
22. Han S, Wang H, Chen J, Zhao J and Zhong H. Application effect of computer-aided design combined with three-dimensional printing technology in autologous tooth transplantation: a retrospective cohort study. Rev.BMC Oral Health 2022. 22 (5). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-02030-z>. Pp. 3

## Índice de tablas.

1. Tabla 1. Andreasen J, Andreasen F, Andersson L. Texto y Atlas a Color de Lesiones Traumáticas a las Estructuras Dentales. 4ta edición Tomo 1. Editorial AMOLCA; 2009.