

51421
19



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

REPARACION OSEA POST-EXTRACCION DENTAL EN
PACIENTES ADULTOS ATENDIDOS EN LA CLINICA
AZCAPOTZALCO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
DE MAYO A SEPTIEMBRE DEL 2002

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A N :
LAURA ELIZABETH MARTINEZ PEREZ
ANDRES ORTIZ ALVAREZ

Director de tesis:
Dr. Raúl Días Pérez

Asesor de tesis:
Dr. Agustín Tíol Morales

México, D. F. 2003

UNIDAD EN LA DIVERSIDAD ZARAGOZA
FRENTE AL SIGLO XXI

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1



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

A DIOS

Por ser siempre mi fortaleza y por permitirme ser.

A MI PAPÁ Y A MI MAMÁ

Por que los amo con todo mi corazón, por todo el amor que siempre me dan, por todo el esfuerzo y los sacrificios que han hecho para apoyarme y hacer de mi una persona de bien.

A MIS ADORADOS HERMANOS: DALIA, IVAN, IVON Y AMOR

Por ser junto con mis papás el tesoro más grande que Dios me pudo dar, por soportarme y apoyarme siempre que lo necesito.

A DARIO

Porque desde que te conozco siempre eres una luz para mi, por quererme tanto como yo a ti y porque cada vez que pienso en el futuro estas tú a mi lado.

A MARISOL

Por que nuestra amistad a perdurado a pesar del tiempo y la distancia y por que ahora que estás tan lejos me doy cuenta que tal vez nunca voy a encontrar a alguien tan especial como tú.

A ANDRÉS

Porque ocupas un lugar muy especial en mi corazón, por ser el único amigo que tengo cerca de mí, por mostrarme que la verdadera amistad es sólo de personas que saben dar sin esperar nada a cambio, porque has estado conmigo en los mejores y peores momentos de mi vida y porque sé que siempre cuento contigo así como tú conmigo.

A todos ustedes por ser siempre una bendición para mi y porque directa o indirectamente han hecho de mi la mujer que soy ahora.

Laura Elizabeth Martínez Pérez

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS

Por dejarme existir.

A MI MADRE

Por estar siempre a mi lado, por todo su amor y comprensión durante toda mi vida. Por ser la mujer más fuerte que he conocido y mi fuente de inspiración

A MIS HERMANOS Y HERMANAS

Por su apoyo en todos mis momentos difíciles.

A MI HIJO VICTOR MANUEL

Por que espero siempre estar ahí para él.

A LAURA

Por brindarme el privilegio de su amistad y por siempre creer en mí.

AL DR. RAÚL DÍAS

Por todo el apoyo y la paciencia que nos ha brindado y por compartir sus conocimientos con nosotros.

AL DR. AGUSTÍN TIOL

Por toda su ayuda en la elaboración de esta tesis.

A LA DRA. MARIA DEL CARMEN MARTÍNEZ

Por todas las atenciones que nos brindó para la elaboración de esta tesis.

AL DR. ENRIQUE CELAYO

Por su amistad y por los consejos brindados sobre la profesión y la vida.

Andrés Ortiz Álvarez

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Andrés Ortiz Álvarez

FECHA: 24/03/03

FIRMA: [Firma]

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Laura Elizabeth Martínez Pérez

FECHA: 24/03/03

FIRMA: [Firma] 3

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	4
JUSTIFICACIÓN	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
ANTECEDENTES	7
MARCO TEÓRICO	12
I FISIOLÓGIA DE LA REPARACIÓN ÓSEA	
1 HISTOLOGÍA DEL HUESO	12
1.1 Arquitectura del hueso	12
1.1.1 Periostio	13
1.1.2 Endostio	14
1.2 Células del hueso	14
1.2.1 Células osteoprogenitoras	14
1.2.2 Osteoblastos	15
1.2.3 Osteocitos	17
1.2.4 Osteoclastos	18
1.3 Matriz ósea	18
2 FISIOLÓGIA DEL HUESO	19
2.1 Formación de los huesos y resorción	19
2.2 Desarrollo y crecimiento del hueso	20
2.2.1 Osificación intramembranosa	21
2.2.2 Osificación endocondral	23
2.2.3 Reorganización interna del hueso	24
2.3 Remodelación y reconstrucción del hueso	26
2.3.1 Desarrollo de los sistemas de Havers	26
2.4 Reparación y regeneración	27

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.4.1	Reparación del hueso	28
2.5	Cicatrización	28
2.5.1	Cicatrización ósea	29
II EXTRACCIÓN DENTAL		
1	EXTRACCIÓN DENTAL	30
1.1	Clasificación de la extracción dental	30
1.2	Principios de la extracción dental	31
1.3	Indicaciones para la extracción dental	31
1.4	Posiciones del dentista y el paciente durante la extracción dental	33
1.5	Extracción dental simple	34
1.5.1	Extracción de dientes del maxilar superior	35
1.5.2	Extracción de dientes del maxilar inferior	37
1.6	Causas de extracciones complicadas	38
1.6.1	Complicaciones de las extracciones dentales	39
1.7	Cicatrización de la herida de extracción dental	40
1.7.1	Reacción inmediata después de la extracción	42
1.7.2	Herida de la primera semana	42
1.7.3	Herida de la segunda semana	43
1.7.4	Herida de la tercera semana	43
1.7.5	Herida de la cuarta semana	43
1.8	Cicatrización retardada de las heridas por extracción	44
III RADIOLOGÍA DENTAL		
1	PARALELISMO	44
2	DISTANCIA	45
3	DIRECCIÓN DEL RAYO	45
4	TÉCNICA DE PARALELAJE	46
4.1	Toma de radiografías con Endo Ray para la técnica de paralelaje	46

OBJETIVOS	48
HIPÓTESIS	49
METODOLOGÍA	50
TIPO DE ESTUDIO	50
VARIABLES	50
POBLACIÓN	51
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	51
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	51
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	51
MUESTRA	52
METODOS Y TÉCNICAS	52
RECURSOS Y APOYO LOGÍSTICO	54
RECURSOS FÍSICOS	54
RECURSOS HUMANOS	54
RECURSOS MATERIALES	54
RESULTADOS	56
DISCUSIÓN	73
CONCLUSIONES	75
PROPUESTAS	76
REFERENCIAS	77
ANEXO	80

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

El presente es un estudio observacional, descriptivo, prolectivo y longitudinal, en el cual se pretende describir la forma en la que se produce la reparación ósea post-extracción y determinar el tiempo en el que esta reparación acontece en pacientes adultos a quienes se les realizó extracción dental de un diente permanente. Para determinar el tiempo en el cual se puede dar inicio al tratamiento protésico del paciente.

Dentro de los procedimientos quirúrgicos más frecuentes dentro de la práctica odontológica común, se encuentra la extracción dental, la cual provoca malestares psicológicos y funcionales para el paciente, lo que hace necesaria la rehabilitación protésica.

Actualmente no existen estudios que nos indiquen un tiempo adecuado para la colocación de prótesis dentales sin que existan modificaciones importantes en el reborde alveolar remanente. Es por esto que este estudio pretende documentar el proceso de reparación ósea alveolar mediante observaciones radiográficas del alvéolo dental, hasta su completo llenado por hueso.

Se pretende incluir a los pacientes adultos que asisten en el turno matutino de la clínica Azcapotzalco, de la Facultad de Odontología de la UNAM para su tratamiento integral y dentro del mismo se les practicarán extracciones dentales de dientes permanentes en el periodo comprendido del 1 al 31 de mayo del 2002.

Se evaluará el llenado del alvéolo dental por trabéculas óseas, a través de imágenes radiográficas tomadas a los pacientes cada 15 días.

Las radiografías serán tomadas con el dispositivo ENDO RAY^{II} Dentsply, lo cual permitirá un control más preciso de las angulaciones de las tomas radiográficas y de la situación del alvéolo de cada paciente en cuestión. Para realizar el registro de las modificaciones del alvéolo durante el proceso de reparación, se medirán milimétricamente los cambios en la radiopacidad que presente cada radiografía en la zona de la extracción dental.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JUSTIFICACIÓN

La extracción dental o avulsión de los dientes de su alvéolo óseo constituye el acto quirúrgico más mínimo y elemental dentro de la cirugía bucal, y a pesar las medidas de prevención existentes y del desarrollo de técnicas conservadoras y restauradoras, la extracción dental sigue prodigándose y representa el 90% de la práctica del odontólogo general.¹

Incluso en el ámbito hospitalario y en los centros que prestan servicio dental, la extracción es uno de los procedimientos más comunes. Dentro de las clínicas de la UNAM durante los 2001 y 2002 se reportó que el 54% de los pacientes con edad \geq a 18 años refirieron tener experiencia previa de extracción dental.²

Con frecuencia los pacientes que han sido sometidos a extracciones dentales preguntan en cuánto tiempo podrá sustituirse protésicamente él o los dientes extraídos y ser rehabilitados funcional y estéticamente, sin embargo no existen estudios metodológicamente robustos que nos permitan responder a esta incógnita para poder iniciar dicha rehabilitación; es por eso que buscamos establecer el comportamiento de la reparación ósea y el tiempo en que esta se lleva a cabo, para indicar entonces la construcción y colocación de la prótesis dental.

A pesar de la toma de conciencia cada vez más acentuada acerca de la importancia de la conservación de los tejidos (dientes) para el mantenimiento de la función, la extracción dental es uno de los procedimientos más realizados dentro de la práctica odontológica diaria y trae consigo repercusiones estéticas y funcionales importantes en el paciente. Para los pacientes la pérdida de dientes equivale a una mutilación y constituye un fuerte incentivo para buscar atención dental para la conservación de una dentadura sana y un aspecto estético socialmente aceptable.³

No hay estudios publicados en México sobre este tema realizado en condiciones habituales en humanos y este conocimiento se requiere para sustentar el tiempo de espera entre la realización de una extracción dental y la colocación de prótesis para rehabilitar el espacio desdentado sin que se presenten modificaciones importantes del reborde alveolar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo se lleva a cabo la reparación de alvéolo dental después de una extracción en los pacientes adultos atendidos en la clínica Azcapotzalco de la Universidad Nacional Autónoma de México?

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANTECEDENTES

De acuerdo a un estudio prospectivo realizado en 1999, se analizó una muestra de 2799 pacientes en un periodo de 5 años, 470 fueron sometidos a extracciones dentales o por lo menos a una, es decir el 17% de la muestra, del cual el 72% de los dientes extraídos fue de dientes posteriores y la mayoría de las extracciones fueron por razones distintas a caries dental (79%).⁴

La extracción dental es uno de los procedimientos odontológicos más frecuentes, tanto en el consultorio dental, como en la práctica hospitalaria. Dentro de las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, durante los años 2001-2002 el 54% de los pacientes con edad \geq a 18 años que acudieron a consulta de primera vez a la Facultad, reportaron tener experiencia previa de extracción dental.²

Las investigaciones relacionadas con la cicatrización de la herida dejada por una extracción se remontan a más de dos siglos.

En 1923 Euler hizo en perros el primer estudio histológico experimental sobre la cicatrización de las cavidades alveolares. Demostrando que el proceso de curación del hueso tras una extracción es aproximadamente el mismo en los animales y en los seres humanos.⁵

En 1929 Schram también trabajó con perros para comparar la cicatrización de heridas de extracción no perturbadas con la de las extracciones que comprendían la eliminación de la lámina vestibular del hueso. Su experimento reveló que las heridas quirúrgicas cicatrizan más pronto que las heridas de extracción con pinza.⁵

El primer estudio histológico sobre la cicatrización de heridas de extracción en maxilares humanos fue publicado por Steinhardt en 1932, quien basó sus observaciones en tres piezas necrósicas en las cuales se conocía el tiempo transcurrido desde la extracción hasta la muerte.⁵

Los anteriores resultados de los estudios realizados en perros por Euler en 1923 y Schram en 1929, demostraron que el curso general del proceso de curación es aproximadamente el mismo en los animales que en el hombre. Sin embargo estos resultados fueron puestos en entredicho por Claflin y Mangos, quienes hallaron que el proceso de curación en los seres humanos se efectuaba más despacio que en los perros, por ejemplo: una herida de tres semanas de un humano era equivalente a una herida de nueve días de un perro, y una herida de tres y medio meses en un hombre era igual a una herida de ocho semanas de un perro. La reparación del epitelio y la submucosa, requería un tiempo aproximadamente doble y el proceso de reparación ósea del alvéolo era del triple.⁶

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En 1936, Claflin realizó una nueva investigación en perros sobre la curación de los alvéolos normales e infectados, teniendo como resultado que la infección retrasa el proceso de curación. Mangos en 1941, observó el contenido del alvéolo al cabo de cinco semanas y media encontrando que los contornos de la lámina dura se hacían indefinidos y observó un notable aumento de la densidad del alvéolo.⁵

Radden en 1959 estudió la curación del epitelio en extracciones dentales, descubriendo que los procesos reparadores se habían iniciado hacia el tercer día postoperatorio con proliferación de las células epiteliales basales. Hacia el décimo día, existía una fina capa epitelial, de cuatro a seis células de espesor. Al cabo de 15 ó 16 días, el epitelio se había queratinizado y había desarrollado los procesos interpapilares.⁵

Amler presentó también en 1960, un estudio histoquímico sobre la reparación de los alvéolos sin perturbar, utilizando biopsias postextracción en humanos en intervalos de 2 a 3 días en un periodo de 50 días. Y así describió la secuencia en la reparación alveolar postextracción dental en la manera siguiente: 1) formación del coágulo; 2) reemplazo del coágulo por tejido de granulación al séptimo día; 3) reemplazo del tejido de granulación por tejido conectivo al día 20; 4) aparición de tejido osteoide en la base del alvéolo al séptimo día y relleno de dos tercios de la lesión por trabéculas óseas al día 38, y; 5) evidencia de epitelización al día cinco. Dentro del estudio se realizaron valoraciones radiográficas de las extracciones, que indicaron que se producen alteraciones visibles en el alvéolo aproximadamente en el día 18. La definición de lamina dura se pierde a los 38 días. La radiopacidad se incrementa hasta un pico alcanzado a los 100 días cuando el contenido del alvéolo es casi idéntico a la densidad radiográfica presente en toda la zona del proceso alveolar circundante. También señala en su estudio que la epitelización se retrasa por factores normales como el diámetro de la lesión, la edad, laceración de la gingiva, la altura de las crestas alveolares, presencia de cuerpos extraños dentro del alvéolo y por factores patológicos como la condición periodontal preoperatoria, infecciones locales, factores nutricionales y sistémicos.⁷

En 1960 y 1961, Simpson publicó una serie de trabajos sobre la cicatrización de los alvéolos normales y sobre la curación consecutiva a la extracción quirúrgica con fresas y escoplos en los monos, hallando que los ápices radiculares vitales retenidos, no comprometen la cicatrización del alvéolo.⁵

En marzo de 1962, Philip J boyne y Gustav O Kruger, realizaron un estudio de microscopia fluorescente de la reparación ósea alveolar aprovechando el espectro fluorescente, producido por la tetraciclina introducida vía parenteral, en el hueso neoformado sin calcificar. Los resultados fueron la introducción de la técnica para apreciar la orientación cronológica de las áreas de reparación ósea por medio de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

microscopía ultravioleta de la fluorescencia inducida por tetraciclina y que el aumento de hueso extraalveolar y de la formación del hueso dentro del alvéolo fueron concurrentes con el fenómeno de fluorescencia cronológicamente orientada.⁸

Dalitz halló en 1964, que después de una extracción, el alvéolo se mineralizaba de 8 a 16 semanas y que se obliteraba desde el punto de vista radiológico al cabo de 20 a 30 semanas de la extracción y resumió la secuencia de la curación del modo siguiente: 1) Formación de un coágulo sanguíneo, 2) organización del coágulo por tejido de granulación, 3) sustitución del tejido de granulación por tejido fibroso, 4) proliferación del epitelio por encima del tejido de granulación, 5) sustitución del tejido fibroso por tejido osteoide o hueso y 6) definición de las trabéculas óseas. Dalitz no halló indicaciones de que la edad o el sexo fuesen factores que influyeran en la curación del alvéolo.⁵

En 1966 Phillip Boyne, realizó nuevamente un estudio empleando la fluorescencia de la oxitetraciclina vía muscular en 12 pacientes a los cuales se les realizó una biopsia de la zona de los premolares. Los pacientes incluidos fueron aquellos que acudieron a extracción de todos sus órganos dentarios remanentes, después se obtuvieron las biopsias abarcando ambas corticales y con la profundidad suficiente para abarcar el alvéolo completo y parte de hueso periapical por medio de una fresa enfriada por agua. Las biopsias fueron tomadas por grupos de 2 pacientes cada 2 días a partir del día 13 hasta el 23, encontrando formación de hueso iniciando la aposición en las paredes del alvéolo y no en el fondo como otros autores habían señalado anteriormente, además de resaltar que la actividad de formación de hueso no se inicia dentro del alvéolo sino en los espacios vasculares medulares, en especial el lado de la medula vascular de la lamina dura.⁹

Scott observó que eran necesarias de 2 a 3 semanas para que se produjese la curación de los tejidos blandos y 6 meses o más para la regeneración completa del hueso alveolar. Y consideró posible hacer una estimación del tiempo transcurrido desde una extracción, esto podría realizarse mediante un examen clínico o radiológico.⁶

En 1991 Ubios y cols. hicieron un estudio sobre el efecto de la calcitonina en la cicatrización de la herida alveolar el estudio fue realizado en ratas y las radiografías mostraron que los alvéolos de las ratas de control y las del estudio estaban casi ocupados por hueso trabécular a los 14 días y los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la calcitonina acelera el proceso de reparación ósea.¹⁰

En 1992, PG Robinson, Realizó un estudio para determinar la incidencia del retraso en la cicatrización de las heridas de extracción dental en hombres infectados por VIH que cursaban por distintos estadios de esta enfermedad, comparando la incidencia del retraso en la cicatrización de los pacientes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

infectados con VIH con la del retraso en pacientes sin VIH. La muestra fue de 80 hombres con VIH a los cuales se les realizaron 163 extracciones, de las cuales 5 se complicaron con alveolitis y se comparó con el grupo de 36 hombres no infectados por VIH que fueron sometidos a 70 extracciones de las cuales se complicaron 3. Este estudio señaló que no existe una condición especial en los pacientes infectados por VIH que dé soporte a la indicación de profilaxis medicamentosa en dichos pacientes, puesto que no existieron incidentes que demostraran retraso en la cicatrización de heridas de extracción en pacientes con VIH, distintos a los que se presentan en los pacientes no infectados por VIH.¹¹

El considerable interés por medir la densidad del hueso, especialmente el hueso mandibular, tanto para estudiar la resorción que sufre el hueso después de la pérdida de dientes, como para determinar la relación entre la densidad mineral de hueso mandibular y esquelético. Llevó a Corten a la realización de estudios in vivo y ex vivo utilizando la absorbiometría de energía dual de rayos X en 1993, con una exactitud del coeficiente de variación del .5% ex vivo y del 3% in vivo.¹²

En 1997, Pérez G Realizó un estudio piloto en 10 pacientes sin compromiso sistémico para determinar el tiempo de reparación ósea postextracción dental, encontrando que el tiempo máximo de relleno óseo alveolar fue de 90 días independientemente de cualquier variable, y tomando en cuenta que no se presentaron complicaciones en su muestra. Encontró un relleno óseo vertical partiendo del ápice a la cresta, con una evolución de relleno homogéneo entre períodos de 15 días. Concluyendo que la reparación ósea en el alvéolo es independiente al sexo y a la edad en los seres humanos.¹³

Gracias al interés por medir la reacción del hueso mandibular después de las extracciones dentales, en 1999, Morgan, Shakeshaft y Lillicrap realizaron un estudio sobre la densidad ósea mandibular mediante dispersión de rayos gamma. Obteniendo con este método una exactitud de alrededor del 1%.¹⁴

A. I. Mylonas, realizó un estudio en ratas en el año 2000, mediante el cual demostró que la disfunción renal no afecta significativamente la reparación ósea de los alvéolos dentarios.¹⁵

L. G. Brentegani demostró mediante un estudio realizado en ratas en el año 2001, que el uso de gránulos de ionómero de vidrio tipo III, usado comúnmente para restauraciones y como sellador de fosetas y fisuras, interfiere de manera positiva en el tiempo de reparación ósea del alvéolo dental después de una extracción dental, ya que favorece la neoformación de hueso dentro del alvéolo.¹⁶

En el 2001, el Dr. J. M. Teófilo y colaboradores realizó un estudio histométrico en ratas sobre el efecto de los antagonistas del calcio en la reparación ósea de los alvéolos dentarios después de una extracción, dichos medicamentos son usados con frecuencia para tratar problemas de la hipertensión arterial y la angina de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

pecho. Como resultado se obtuvo una disminución del 20 al 30% en las fracciones de volumen de hueso dentro del alvéolo de las ratas que fueron sometidas a los medicamentos antagonistas del calcio, lo cual en caso de ser confirmado en los humanos deberá ser tomado en consideración para las cirugías bucales que involucren hueso incluyendo aquellos procedimientos para realizar implantes.¹⁷

En el mismo año, H. Silva realizó un estudio en ratas donde demostró que la ciclosporina A, medicamento ampliamente utilizado para prevenir el rechazo de injertos y de enfermedades autoinmunes, puede interferir negativamente en la cicatrización de heridas de extracción.¹⁸

En el 2002, el Dr. J. R. Pinto realizó un estudio en 80 ratas para evaluar la respuesta histológica posterior a la extracción dental de los tejidos duros y blandos bajo el influjo de nicotina, demostrando el retardo de la reparación del alvéolo especialmente en términos de organización de tejido conectivo y osteoneogénesis, probando que las alteraciones de la reparación del alvéolo están directamente relacionadas con la dosis de la droga.¹⁹

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MARCO TEÓRICO

I Fisiología de la reparación ósea

1 Histología del hueso

El hueso es tejido formado por células, fibras y sustancia fundamental, y a diferencia de los otros tejidos conjuntivos sus componentes extracelulares están calcificados, lo que lo hacen un tejido duro, firme e idealmente adecuado para su función de soporte y protección.

Existen dos tipos de hueso: el compacto y el esponjoso o reticulado. Este último está constituido por un retículo tridimensional de espículas óseas ramificadas o de trabéculas que delimitan un sistema laberíntico de espacios intercomunicados, ocupados por la medula ósea. El hueso compacto aparece como una masa sólida continua, en la cual sólo se ven espacios con la ayuda del microscopio. Las dos formas de hueso se continúan una de otra sin un límite nítido que las separe.

1.1 Arquitectura del hueso

En el hueso compacto las laminillas se disponen de manera regular en una forma regida por la distribución de los vasos sanguíneos que nutren al hueso. Las laminillas se disponen en forma concéntrica alrededor de los conductos vasculares (conductos de Havers) para formar unidades estructurales cilíndricas llamadas sistemas de Havers u osteonas. Las laminillas de matriz ósea, las células y el conducto de Havers constituyen la osteona, unidad estructural del hueso compacto. Cada osteona consta de 5 a 20 laminillas que rodean al conducto central de Havers en el que se encuentran vasos sanguíneos y nervios. Los vasos contenidos en el conducto de Havers siguen un trayecto longitudinal pero se comunican con los vasos de la cavidad medular y del periostio mediante ramas colaterales que continúan como conductos de Volkmann (o conductos nutricios). Estos últimos siguen trayectos que forman ángulos oblicuos o rectos con los conductos de Havers. Así, hay un sistema continuo y complejo de conductos que contiene los vasos sanguíneos y los nervios del hueso. Las laminillas adyacentes de cualquier serie se alternan en la dirección de sus fibras, por lo que las laminillas parecen ser distintas unas de otras. Los límites de los sistemas adyacentes de laminillas están delineados con precisión por una delgada capa de matriz modificada refringente (línea de cemento, membrana de cemento). Las laminillas intersticiales son laminillas óseas angulares de diferentes tamaños y formas que se hallan entre los diversos sistemas de Havers. Son vestigios de los sistemas de Havers destruidos en parte durante la reconstrucción interna del hueso. En la periferia y en la superficie interna, con relación a la cavidad medular, hay varias capas de laminillas que se extienden alrededor de la diáfisis, estas son las laminillas circunferenciales o generales externas (periósticas) e internas (endósticas). Además de las fibras osteocólagenas contenidas en las laminillas,

hay haces gruesos de fibras colágenas llamados fibras de Sharpey. Estas últimas fibras tienen su origen en las capas externas del hueso (periostio) y penetran las laminillas circunferenciales externas para terminar entre los sistemas de Havers y las laminillas intersticiales. Están rodeadas por una estrecha zona de matriz no calcificada o calcificada, en parte sirven para fijar el periostio al hueso y se ven con más facilidad en los lugares de inserción de tendones y ligamentos. Hay conductillos que se proyectan a partir de todas las superficies y pasan en dirección perpendicular a través de las laminillas. Los conductillos que colindan con un conducto de Havers se comunican con la cavidad de éste y así ponen todas las lagunas (aberturas aplanadas que se encuentran en las láminas, pero principalmente entre dos de ellas) de un sistema de laminillas en continuidad con el conducto. Los conductillos de la periferia de un sistema de laminillas no atraviesan la línea de cemento, sino que en vez de esto se incurvan y regresan a sus propias lagunas.

La estructura de las trabéculas o láminas del hueso esponjoso es semejante a la del hueso compacto. Las pequeñas trabéculas carecen de sistemas de laminillas, pues no son penetradas por los vasos sanguíneos, sino que están rodeadas por espacios medulares vasculares. La disposición de estas trabéculas esta en relación directa con las funciones mecánicas de cada hueso en particular. Sus laminillas contienen lagunas con osteocitos y un sistema de conductillos intercomunicantes. En el hueso esponjoso prenatal las laminillas son poco manifiestas, ya que las fibras osteocolágenas forman una red irregular.

Esto es característico del desarrollo rápido del hueso y se denomina hueso entretejido, ejemplos aislados de este hueso se pueden ver en el adulto y durante la reparación de fracturas.

1.1.1 Periostio

Es una capa de tejido conectivo que se aplica a todas las partes del hueso, excepto las superficies articulares. Consta de haces de fibras colágenas entremezclados con muchas fibras elásticas. Su íntima relación con el hueso depende de la presencia de las fibras de Sharpey. Está formado por dos capas que no están claramente definidas. Las fibras de la capa externa forman un tejido conectivo denso que se mezcla con el tejido conectivo circundante y dan sostén a los abundantes vasos sanguíneos y linfáticos. La capa interna está formada por tejido conectivo más laxo, algunas de cuyas fibras colágenas penetran en el hueso como fibras de Sharpey. Cuando el hueso se lesiona, las células de la capa interna se transforman en osteoblastos y restauran el hueso que se ha perdido o destruido en la zona dañada. Esta capa recibe a veces el nombre de capa osteógena. En condiciones normales, las células de esta capa permanecen inactivas (células osteoprogenitoras) en el hueso adulto y se ven como células fusiformes del tejido conectivo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1.2 Endostio

Es una delgada capa formada por células osteoprogenitoras que reviste la cavidad medular y se presenta como un revestimiento de células en el sistema de conductos del hueso compacto. Como el endostio tiene una cantidad muy pequeña de tejido conectivo reticular, es mucho más delgado que el periostio y posee potencialidad tanto osteógena como hemopoyética.

1.2 Células del hueso

En los huesos que crecen activamente se distinguen cuatro tipos de células óseas: *células osteoprogenitoras*, *osteoblastos*, *osteocitos* y *osteoclastos*. Aunque los tres primeros se consideran ordinariamente como tipos celulares distintos, hay pruebas convincentes de que uno puede transformarse en otro y es evidentemente más razonable considerarlos como estadios funcionales diversos de un mismo tipo celular. A estos cambios reversibles se les considera como ejemplo de modulación celular, proceso distinto de la diferenciación, que es el término reservado para la especialización de la estructura y la función que tiene carácter progresivo y, al parecer, irreversible. Los osteoclastos tienen un origen diferente: provienen de los monocitos formados en la medula ósea y que han circulado por la sangre. Las células osteoprogenitoras presentan una amplia capacidad de diferenciación y pueden originar fibroblastos, células adiposas, células musculares etc., estas células son más activas durante la fase de crecimiento de los huesos aunque también se reactivan durante la vida adulta en las situaciones en las que se inicia la reparación de las fracturas óseas y de otras formas de lesión del hueso. Los osteoblastos son las células osteoformadoras de los huesos maduros y en fase de desarrollo. Las células principales del hueso completamente formado son los osteocitos, que residen en las lagunas situadas en el interior de la sustancia intersticial calcificada. El hueso sufre durante toda la vida un proceso interno de remodelación y renovación a través del cual se eliminan la matriz ósea en múltiples puntos y es sustituida por hueso neoformado, en este proceso, las células que llevan a cabo la resorción ósea son los osteoclastos. El hueso se desarrolla siempre por sustitución de un tejido conjuntivo preexistente. El hueso se deposita al principio como una red de trabéculas, la esponjosa primaria, que se convierte posteriormente en hueso más compacto cuando se rellenan los intersticios situados entre las trabéculas.

1.2.1 Células osteoprogenitoras

Al igual que otros tejidos conjuntivos, el hueso se origina a partir de células mesenquimales embrionarias que presentan una muy amplia capacidad de diferenciación y que pueden originar fibroblastos, células adiposas, células musculares, etc. A través de sus mecanismos de diferenciación hacia células formadoras de hueso, se origina una población de células de potencial más limitado que pueden proliferar y diferenciarse únicamente hacia condroblastos u osteoclastos. Estas células osteoprogenitoras persisten hasta la vida postnatal y se encuentran en todas o casi todas las superficies libres de los huesos: en el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

endostio, en la capa interna del periostio y en las trabéculas del cartilago calcificado situado en la metafisis de los huesos en fase de crecimiento. Sus núcleos son pálidos y de configuración ovoidea o alargada, y sus escasos citoplasmas son acidófilos o débilmente basófilos.

Las células osteoprogenitoras son más activas durante la fase de crecimiento de los huesos, aunque también se reactivan durante la vida adulta en las situaciones en las que se inicia la reparación de las fracturas óseas y de otras formas de lesión del hueso. Se supone que los osteoblastos y osteocitos son incapaces de dividirse. Tras la administración de timidina tritiada, las células osteoprogenitoras son las únicas que aparecen marcadas en las autorradiografías tomadas en los intervalos iniciales. En fases posteriores se pueden observar gránulos de plata también en los núcleos de los osteoblastos. Por tanto, es evidente que a medida que disminuye la población de osteoblastos en el proceso de remodelación continua del hueso, son sustituidos por la proliferación y diferenciación de las células osteoprogenitoras.

En la remodelación ósea, los osteoblastos presentan actividad transitoria en las zonas de neoformación ósea. Cuando dejan de sintetizar matriz ósea, pierden la basofilia y vuelven a una fase quiescente, formando una capa de células planas en la superficie del hueso. No se pueden distinguir morfológicamente de las células osteoprogenitoras. En esta fase de reposo se denominan células de revestimiento óseo. Se supone que representan simplemente la fase de reposo del ciclo funcional de los osteoblastos, y que difieren de las células osteoprogenitoras en que no son capaces de dividirse ni de diferenciarse hacia otras formas celulares alternativas. No obstante, las opiniones de los histólogos sobre este punto están divididas.

1.2.2 Osteoblastos

Los osteoblastos son las células osteoformadoras de los huesos maduros y en fase de desarrollo. Durante el depósito activo de matriz, se disponen como una capa epiteloide de células cuboideas o columnares en la superficie del hueso. Su núcleo suele estar localizado en el extremo de la célula más alejado de la superficie ósea. El citoplasma es intensamente basófilo, y el prominente complejo de Golgi aparece como una zona de tinción más pálida entre el núcleo y la base celular. Los osteoblastos presentan una fuerte reacción histoquímica para la fosfatasa ácida. Con la reacción del ácido peryódico de Schiff, se pueden observar un cierto número de pequeñas vacuolas citoplásmicas que contienen material rosado que se supone representa los precursores de la matriz ósea. Cuando cesa la formación de hueso neoformado desaparecen estas vacuolas, disminuye la reacción citoplásmica de fosfatasa y los osteoblastos se convierten en células planas relativamente inactivas que cubren la superficie del hueso.

En las micrografías electrónicas se ve que los osteoblastos tienen la estructura esperada en células encargadas de la síntesis de proteínas. El retículo endoplásmico es amplio y sus cisternas están dispuestas en un orden paralelo. Sus membranas están tachonadas de ribosomas y éstos están también presentes en gran número en la matriz citoplasmática. Las membranas del Golgi están bien desarrolladas y tienen muchas vacuolas asociadas. Unas vacuolas de buen tamaño, que contienen material amorfo o grumoso de apreciable densidad, corresponden al parecer a los gránulos que se tiñen por el PAS, observados en la microscopía de luz. En algunas células se pueden observar ocasionales gotas de lípido de pequeño tamaño. Los osteoblastos adyacentes en las superficies de avance del hueso no suelen estar tan juntos como lo están las células de los epitelios típicos, aunque están comunicados por uniones de fisura.

Aunque los osteoblastos están polarizados hacia el hueso subyacente, la liberación de sus productos no está aparentemente limitada a su polo basal sino que algunas de estas células quedan gradualmente envueltas en sus propias secreciones y se convierten en osteocitos, que finalmente quedan atrapados en las lagunas del interior de la matriz del hueso neoformado.

Además de secretar diversos componentes de la matriz como colágeno de tipo I, proteoglicanos, osteocalcina, osteonectina y osteopontina, los osteoblastos también pueden producir factores de crecimiento que dan lugar probablemente a importantes efectos autocrinos y paracrinos sobre el crecimiento óseo. Muestran asimismo receptores en la superficie celular para diversas hormonas, vitaminas y citocina, productos que influyen en su actividad.

Tradicionalmente, se ha aceptado que el hueso es formado por los osteoblastos y eliminado por los grandes osteoclastos multinucleados, aunque se ha demostrado que este punto de vista es demasiado simple. En diversos experimentos *in vitro* se ha observado que los osteoblastos desempeñan también un papel esencial en la reabsorción ósea. Los osteoclastos sólo son eficaces cuando entran en contacto directo con la matriz ósea mineralizada. El hueso contiene normalmente una fina capa de matriz no mineralizada que se denomina osteoide. Se supone que los osteoblastos participan en la reabsorción ósea mediante la secreción de enzimas que eliminan esta capa superficial de osteoide, exponiendo de esta forma la matriz mineralizada para su ataque por parte de los osteoclastos. Al eliminar *in vitro* la capa de osteoblastos del hueso y exponerlo a osteoclastos aislados, no se forman los huecos de reabsorción bajo los osteoclastos. No obstante, al añadir osteoblastos al cultivo, se produce la reabsorción del hueso.

La administración de hormona paratiroidea *in vivo* da lugar al incremento en la reabsorción ósea. No se han detectado receptores para la hormona paratiroidea en los osteoclastos, aunque sí en los osteoblastos, que se supone responden a la hormona mediante la secreción de un factor estimulante de los osteoclastos que induce la activación de los osteoclastos que permanecen en fase de reposo en la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

vecindad. También secretan las enzimas procolagenasa y activador del plasminógeno. El activador del plasminógeno cataliza la conversión del plasminógeno sérico en la proteasa neutra plasmina. A su vez, la plasmina induce la liberación de colagenasa a partir de su proenzima procolagenasa. Estas enzimas despolimerizan mas tarde la capa de osteoide haciendo accesible la matriz mineralizada subyacente a los osteoclastos activados. Por tanto, el efecto de la hormona paratiroidea sobre la reabsorción ósea que llevan a cabo los osteoclastos parece ser indirecto y dependiente de la liberación por parte de los osteoblastos de enzimas que destruyen el osteoide y de un factor estimulante de los osteoclastos.

1.2.3 Osteocitos

Las células principales del hueso completamente formado son los osteocitos, que residen en las lagunas situadas en el interior de la sustancia intersticial calcificada. Su cuerpo celular se adapta a la forma lenticular de la cavidad que ocupa, pero emite numerosas prolongaciones delgadas que se extienden por los canaliculos de la matriz vecina. Hasta qué distancia penetran estas prolongaciones en el interior de los canaliculos no pudo discernirse en la microscopia de luz. Sin embargo, la microscopia electrónica ha mostrado que las expansiones de los osteocitos vecinos se ponen en contacto por sus extremos. Además, en esas zonas de contacto, las membranas se especializan para formar uniones de fisura o nexos. De esta forma, las células óseas no están aisladas en sus lagunas, sino que parecen estar en comunicación unas con otras y, en último término, con las situadas más superficialmente, a través de una serie de uniones de baja resistencia eléctrica, que permiten el flujo de iones y quizá también el de moléculas pequeñas. Este hallazgo puede explicar cómo las células situadas profundamente en la matriz calcificada del hueso pueden responder a estímulos hormonales que, en apariencia, sólo tendrían acceso directo a las células que están en la vecindad inmediata de los vasos sanguíneos.

En el examen de microscopia de luz, las características nucleares y citoplasmáticas de los osteocitos son semejantes a las de los osteoblastos, con la diferencia de que la región de Golgi es menos marcada y el citoplasma muestra menos afinidad para los colorantes básicos. En las micrografías electrónicas de los osteocitos que se han incorporado recientemente al interior del hueso, el aparato de Golgi es todavía más bien grande y el retículo endoplásmico es muy extenso. En los osteocitos situados más profundamente en la matriz ósea, estos orgánulos han sufrido una cierta regresión. Aunque estas células tienen apariencia de ser menos activas en la síntesis de proteínas, no se las puede considerar de ninguna manera como metabólicamente inertes. Es posible que puedan seguir sintetizando los componentes necesarios para el mantenimiento de la matriz adyacente.

Se suponía anteriormente que los osteocitos respondían a la hormona paratiroidea y que podían extraer iones de calcio del mineral óseo transfiriéndolos al líquido

tisular y contribuyendo de esta manera al mantenimiento de los niveles normales de calcio. Este proceso, que se denominaba osteólisis osteocítica, ya no se acepta en la actualidad. La recuperación de calcio de la matriz ósea, que es estimulada por la hormona paratiroidea, depende de la interacción entre osteoblastos y osteoclastos. Cuando los osteocitos salen de sus lagunas en el proceso de reabsorción ósea osteoclástica, retornan a su estado de células de revestimiento en reposo. No existe acuerdo en este momento sobre la posibilidad de que posteriormente puedan transformarse en osteoblastos activos.²⁰

1.2.4 Osteoclastos

Al tiempo que la matriz ósea es depositada por los osteoblastos es erosionada por los osteoclastos. Estas células grandes (de 20 a 100 μm de diámetro) y multinucleadas (de 2 a 50 núcleos) son un tipo de macrófago. Como los demás macrófagos, se desarrollan a partir de los monocitos que se originan en el tejido hemopoyético de la medula ósea. Estas células precursoras son liberadas hacia el torrente sanguíneo y se reúnen en los lugares de resorción ósea, donde se fusionan para formar los osteoclastos multinucleados, que se fijan a las superficies de la matriz ósea y la corroen. Se encuentran en íntima relación con la superficie del hueso, a menudo en excavaciones poco profundas conocidas como lagunas de Howship. A menudo el citoplasma presenta aspecto espumoso y aparece ligeramente basófilo y granuloso. Estos abundantes gránulos se tiñen con fosfatasa ácida, la enzima marcador para lisosomas. Las micrografías electrónicas muestran que la superficie del osteoclasto que mira hacia la matriz tiene muchas prolongaciones citoplásmicas y micro vellosidades, lo que se describe como borde rizado, que en apariencia facilita la resorción ósea. El borde rizado está rodeado por una zona de filamentos de actina que parece ser el lugar de adherencia de la célula a la superficie ósea. En la enfermedad genética llamada osteopetrosis, los osteoclastos carecen de bordes rizados y no son capaces de resorber el hueso, por lo cual parece que la zona de filamentos de actina del borde rizado es necesaria para conservar un microambiente que favorece esta resorción. Los osteoclastos secretan colagenasa y otras enzimas proteolíticas que atacan la matriz ósea y liberan la sustancia fundamental calcificada. Cuando se completa el proceso de resorción, los osteoclastos desaparecen, probablemente por degeneración o regresión a su tipo de célula de origen.

1.3 Matriz ósea

Aunque en apariencia la sustancia intercelular del hueso es homogénea, tiene una estructura bien ordenada. Sus dos componentes principales son la matriz orgánica y las sales inorgánicas.

La porción orgánica (que representa alrededor de 35%) consta en su mayor parte de fibras osteocollágenas unidas en haces de unos 5 μm de grueso por una

sustancia de cemento, que consta principalmente de glucosaminoglucanos (combinaciones de proteínas y polisacáridos). La colágena ósea está formada por colágena tipo I y es semejante a la que se encuentra en tendones, piel y fascias. En las fibrillas, las moléculas de colágena se disponen de manera escalonada, con lo que se produce un poro o hendidura entre las moléculas de colágenas. En estos poros se depositan alrededor de 50% de los cristales de hidroxiapatita. Es difícil ver las fibras en las preparaciones ordinarias, pero se pueden poner de manifiesto con métodos especiales. La sustancia fundamental amorfa contiene sialoproteínas, fosfoproteínas, proteínas con contenido de ácido y una cantidad más pequeña de polisacáridos sulfatados (condroitinsulfatos) que la que hay en el cartilago. Así, la matriz ósea por lo general es acidófila, a diferencia de la cartilaginosa que es basófila y metacromática. La naturaleza altamente ácida de los componentes de la sustancia fundamental amorfa se relaciona con sus acentuadas propiedades de fijación del calcio y su tendencia a reunirse, y puede influir el proceso de mineralización. El componente inorgánico sólo se localiza en el cemento que hay entre las fibras osteocolágenas y explica el 65% del peso del hueso en los adultos. Los minerales se depositan en forma de partículas densas en las hendiduras de las fibras osteocolágenas a intervalos en toda su longitud. La sustancia fundamental amorfa establece acciones reciprocas con estos cristales de hidroxiapatita, los estabiliza y produce la dureza y rigidez tan características del hueso. Estos cristales óseos son principalmente fosfato de calcio en forma de hidroxiapatita $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$. Los cristales óseos no son puros y pueden contener carbonato, citrato, sodio, magnesio y cantidades variables de oligoelementos. La capa de hidratación relacionada con la porción externa del cristal óseo facilita el intercambio de iones con el liquido corporal. Hay que advertir que las lagunas y los recubiertos están recubiertos por una capa de cemento orgánico especial, que difiere del resto de la sustancia intercelular en que carece de fibrillas.

La matriz ósea se dispone en capas o laminillas de 3 a 7 μm de grueso. En éstas, las fibras que las integran se disponen de manera radiada, en que las de una laminilla forman ángulos más o menos rectos con las de la laminilla vecina, por lo que las laminillas tienen un armazón fibroso helicoidal en el que se alterna la inclinación de las espirales adyacentes. Vistas con luz polarizada, las laminillas sucesivas aparecen oscuras y claras en forma alterna. Esta disposición alternante en la dirección de la fibra explica por qué las laminillas aparecen tan distintas unas de otras. En una laminilla, las fibras colágenas aparecen alargadas en el corte, en la siguiente las fibras están cortadas transversalmente y presentan aspecto granuloso.²¹

2 Fisiología del hueso

2.1 Formación de los huesos y resorción

Durante toda la vida, de manera constante se resorbe hueso y se vuelve a formar. El calcio del hueso se renueva en una tasa de 100 % en lactantes y 18 % en

adultos. La neoformación de hueso es un proceso local que se lleva a cabo en pequeñas zonas llamadas unidades en que los osteoclastos primero resorben hueso y luego los osteoblastos forman hueso en el mismo sitio. Este ciclo tarda aproximadamente 100 días. En el esqueleto de los seres humanos, en un momento determinado alrededor del 5 % de la masa ósea se encuentra en remodelación, efectuada por alrededor de dos millones de unidades remodeladoras de hueso. La tasa de neoformación de hueso es del 4 % anual para el hueso compacto y de 20 % para el hueso trabecular. La remodelación se debe en parte a cargas y esfuerzos impuestos al esqueleto por la gravedad y otros factores y se regula por hormonas en circulación general y por factores de crecimiento, la mayoría de las cuales parecen actuar localmente.²²

2.2 Desarrollo y crecimiento del hueso

Hay que destacar algunas cualidades particulares del hueso antes de entrar de lleno al estudio de su desarrollo y crecimiento. Los cuatro puntos esenciales a estudiar son el sistema de conductillos, vascularización, crecimiento y arquitectura del hueso.

El hueso tiene un sistema de conductillos que contienen las delgadas prolongaciones de los osteocitos. Este sistema se origina perpendicular a las lagunas y se anastomosa con los conductillos de lagunas vecinas y con los conductos que contienen vasos en el hueso. En las superficies óseas se abren en los espacios tisulares. El líquido tisular de estos espacios se continúa con el del sistema de conductillos, y de esta manera los osteocitos son capaces de intercambiar sus tandas con la sangre por difusión a través del líquido tisular que rodea sus prolongaciones citoplásmicas en los conductillos. Por este mecanismo, las células del hueso permanecen vivas aunque estén rodeadas por una sustancia intercelular a través de la cual es imposible la difusión a causa de la calcificación. El hueso es vascular. Para un adecuado funcionamiento como tejido, los osteocitos deben estar lo más cerca posible a los vasos sanguíneos. El sistema de conductillos no puede operar con eficacia si se quita un segmento de más de 0.5 mm de un capilar. Así, el hueso recibe un abundante riego sanguíneo de los vasos medulares y periósticos que se ramifican en arteriolas que desembocan en los capilares fenestrados de los conductos de Havers y de Volkman. Para asegurar el intercambio con las células óseas. La presión arterial lleva sangre del endostio al periostio. La presión intravascular es de unos 60 torr en el lado endóstico y de 15 torr en el perióstico

El hueso sólo puede aumentar de tamaño por el mecanismo de aposición, crece por el depósito de sales minerales en la superficie de los elementos del tejido conectivo, pero nunca desde el interior. El crecimiento intersticial es imposible en el hueso por la presencia de sales inorgánicas en la matriz que evitan la expansión en el interior.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La arquitectura del hueso no es estática. Durante la vida, el hueso se moldea y recupera su forma constantemente al sufrir destrucción local y volver a formarse repetidas veces, para adaptarse a los cambios ocasionados por fuerzas externas, envejecimiento y desequilibrios hormonales, por lo cual hay que considerar que existe un proceso continuo de reconstrucción.

Según su origen embrionario, hay dos tipos de osificación, *intramembranosa* y *endocondral* (o *intracartilaginosa*). Algunos huesos se originan en forma directa en las membranas en las que se localizan y se llaman huesos membranosos. El proceso se denomina osificación intramembranosa. En el segundo tipo de osificación, la endocondral, la matriz membranosa original se convierte en cartilago, que a su vez se elimina y es sustituido por hueso. El hueso producido por estos dos medios tiene la misma histología. Los términos sólo indican la manera de desarrollarse. El primer hueso formado por cualquiera de los dos métodos es el hueso entretejido o inmaduro, en el que las laminillas son poco evidentes debido a la disposición irregular de las fibras colágenas. Este es un tejido temporal y pronto es sustituido por la variedad madura definitiva formada por laminillas del hueso esponjoso, que puede transformarse en compacto debido a la remodelación interna de los materiales óseos existentes. El crecimiento del hueso no consiste en el simple depósito repetido de materiales hasta alcanzar el tamaño adulto, sino que se logra por un proceso doble de construcción y destrucción. Por tanto, durante el crecimiento del hueso, se pueden observar zonas de hueso inmaduro, de resorción y de hueso maduro al mismo tiempo en una determinada preparación histológica.²¹

2.2.1 Osificación intramembranosa

Ciertos huesos planos del cráneo -el frontal, los parietales, los occipitales y los temporales- se desarrollan por osificación intramembranosa y se denominan huesos membranosos. El mesénquima se condensa en una capa ricamente vascularizada de tejido conjuntivo, en el cual las células se unen unas a otras por largas y delgadas prolongaciones y en los espacios intercelulares se van depositando delicados haces de colágeno orientados al azar, que quedan incluidos en una matriz extracelular semejante a un gel poco denso. El primer signo de formación de hueso consiste en la aparición de unas bandas de matriz eosinófila más densa. Estas bandas de matriz ósea tienden a depositarse en puntos equidistantes de los vasos sanguíneos vecinos; y como los vasos forman una red, las trabéculas más tempranas de la matriz ósea también se desarrollan según un dibujo ramificado y anastomosado. En el momento en que aparecen las primeras bandas de material eosinófilo, se producen cambios en las células del tejido conjuntivo vecino. Se agrandan y se reúnen en número cada vez mayor sobre la superficie de las trabéculas, adquieren una forma cuboidea o cilíndrica y siguen enlazadas unas a otras por medio de las prolongaciones más cortas. Junto con estos cambios de su forma y su tamaño, las células se hacen más basófilas y desde entonces se designan osteoblastos. Por medio de su actividad sintética y

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

secretora van depositando nueva matriz ósea, y las trabéculas se hacen cada vez mayores y más gruesas.

Los osteoblastos secretan, además de proteoglucanos de la matriz, moléculas de colágeno, que se polimerizan extracelularmente y forman un gran número de fibrillas colágenas entrelazadas al azar a lo largo de las trabéculas de la matriz ósea. Este hueso inicial intramembranoso, en el cual las fibras colágenas corren en todas direcciones, se llama a menudo *hueso reticular*, para distinguirlo del *hueso laminar*, formado en la remodelación posterior, y que presenta su colágeno en una disposición paralela altamente ordenada. El hueso reticular está recorrido por canales relativamente tortuosos, ocupados por vasos sanguíneos y por tejido conjuntivo. Los osteocitos se distribuyen uniformemente pero están orientados al azar. Por el contrario, en el hueso laminar, los osteocitos se disponen en un orden concéntrico regular, en torno a los vasos sanguíneos, relativamente rectilíneos, que ocupan los canales haversianos.

En una fase muy inicial de la sustitución de la sustancia intercelular del tejido conjuntivo primitivo por la matriz ósea, ésta se convierte en lugar de depósito de fosfato cálcico. Toda la matriz secretada posteriormente por los osteoblastos se calcifica después de un corto periodo de tiempo. Así, en las micrografías electrónicas se observa una zona estrecha osteoide entre la base de los osteoblastos y la matriz fuertemente mineralizada de las trabéculas subyacentes. A medida que las trabéculas se engruesan por aposición de nuevo tejido osteoide, algunos osteoblastos quedan emparedados en la matriz recientemente depositada, y uno por uno van quedando atrapados en su sustancia y se convierten en células óseas u osteocitos. Los osteocitos así encerrados en las lagunas del interior de la matriz recientemente depositada, conservan, sin embargo, sus contactos con los osteoblastos de la superficie por medio de delgadas prolongaciones. Los canaliculos óseos se forman al depositarse matriz alrededor de estas prolongaciones celulares. Con la misma rapidez con que se consumen las hileras de osteoblastos de la superficie de las trabéculas al incorporarse al hueso, se restaura su número gracias a la diferenciación de nuevos osteoblastos a partir de células primitivas del tejido conjuntivo vecino. Entre estas células progenitoras es frecuente ver divisiones mitóticas; éstas son muy raras, o no se ven nunca, entre los osteoblastos.

En las áreas de la esponjosa primitiva que están destinadas a convertirse en hueso compacto, las trabéculas continúan engrosándose a expensas del tejido conjuntivo interpuesto, hasta que desaparecen prácticamente los espacios que rodean a los vasos sanguíneos. Las fibras colágenas de las capas de hueso que se depositan sobre las trabéculas en este progresivo estrechamiento de los espacios vasculares se hacen cada vez más ordenadas y llegan a parecerse al hueso laminar. Aunque las capas concéntricas formadas puedan tener una semejanza superficial con los sistemas haversianos, no son verdadero hueso laminar porque sus fibras colágenas están orientadas irregularmente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En aquellos lugares donde persistirá el hueso esponjoso, se termina el engrosamiento de las trabéculas y el tejido vascular interpuesto se transforma poco a poco en tejido hematopoyético. El tejido conjuntivo que rodea la masa de hueso en crecimiento persiste y se condensa para formar el periostio. Los osteoblastos situados sobre la superficie del hueso durante su desarrollo se convierten en células de aspecto fibroblástico, que persisten como elementos osteoprogenitores en reposo localizados en el endostio o en el periostio. Si son provocados de nuevo a formar hueso, se reactivan sus capacidades osteogénicas y adquieren de nuevo las características morfológicas de los osteoblastos.

2.2.2 Osificación endocondral

Los huesos de la columna vertebral, la pelvis y las extremidades se forman inicialmente por cartilago hialino, siendo sustituido más tarde este molde cartilaginoso por hueso a través de un proceso que se denomina osificación endocondral. Por tanto, estos huesos se denominan **huesos cartilaginosos** para distinguirlos de los huesos membranosos del cráneo. Para estudiar este proceso, lo mejor es seguirlo en uno de los huesos largos de una extremidad. La primera señal de que se ha establecido un *centro de osificación* es el llamativo agrandamiento de los condrocitos en la porción media del tallo del modelo de cartilago hialino. Las células de esta región se hipertrofian, acumulan glucógeno en su interior y su citoplasma se hace muy vacuolado. A medida que los condrocitos se hipertrofian, se ensanchan sus lagunas a costa de la matriz cartilaginosa interpuesta, la cual se va reduciendo poco a poco hasta convertirse en finos tabiques agujereados y a espículas de forma irregular. La matriz hialina que persiste en la región de las células cartilaginosas hipertrofiadas se hace calcificable, y se van depositando en ella pequeños depósitos granulares y nidos de cristales de fosfato cálcico. Aparecen entonces cambios regresivos en las células cartilaginosas hipertrofiadas, que incluyen la hinchazón de sus núcleos y la pérdida de cromatina y terminan con la degeneración y muerte de estas células. Al mismo tiempo se suceden estos cambios hipertroáficos y regresivos en los condrocitos del interior del modelo cartilaginoso, se activan las capacidades osteogénicas de las células del pericondrio, y se deposita una delgada capa de hueso, la *banda perióstica*, alrededor de la porción media del tallo. Simultáneamente, los vasos sanguíneos invaden las cavidades irregulares que se crearon en el cartilago por la confluencia de las lagunas aumentadas de tamaño anteriormente ocupadas por los condrocitos hipertroáficos. Los vasos se ramifican y crecen hacia cualquiera de los extremos del centro de osificación, formando asas capilares que se extienden hasta los extremos ciegos de las cavidades creadas en el cartilago calcificado. Las células osteoprogenitoras y las células pluripotenciales hematopoyéticas son transportadas hacia el interior del cartilago junto con el tejido conjuntivo perivascular que acompaña a los vasos infiltrantes. Las células osteoprogenitoras se diferencian en osteoblastos que se agrupan sobre las superficies irregulares de las espículas del cartilago calcificado y empiezan a depositar matriz ósea sobre las mismas. Por tanto, las primeras trabéculas óseas

que se forman en el interior del modelo cartilaginoso presentan una parte central de cartilago calcificado y una capa externa de hueso calcificado de grosor variable. Debido a las diferentes afinidades tioriales del cartilago calcificado y del hueso, estas trabéculas tienen un aspecto heterogéneo que las hacen fácilmente distinguibles de las trabéculas homogéneas del hueso reticular que se producen en el curso de la osificación intramembranosa.

En esta fase del desarrollo, un hueso, largo está formado por epífisis de cartilago hialino en ambos extremos, y una diáfisis constituida por una región (con forma de reloj de arena) de osificación endocondral rodeada por un collar de hueso de origen perióstico.

Se acostumbra a incluir bajo la denominación de *centro primario de osificación* todos los cambios morfológicos iniciales descritos hasta ahora, tanto los que ocurren en el interior del modelo cartilaginoso como los que lo hacen por debajo del pericondrio. Tal denominación lo único que pretende es distinguir el centro diafisario que aparece antes de los centros secundarios de osificación, que se desarrollan mucho más tarde y en la epífisis. Sin embargo, algunos investigadores utilizan el término centro primario de osificación sólo para la banda subperióstica, en razón de que éste es el primer hueso verdadero formado, aun cuando su formación sea anunciada por cambios precursores en los condrocitos del interior del modelo.

2.2.3 Reorganización interna del hueso

El reticulo de trabéculas primitivas producido en la osificación membranosa se convierte en hueso compacto. Esto se debe a la progresiva ocupación de los espacios perivasculares por hueso, hasta que éstos terminan casi por desaparecer. A medida que tiene lugar este proceso, se deposita hueso en capas mal definidas en las que las fibras colágenas están orientadas al azar, pero que se disponen más o menos concéntricamente en torno a los canales vasculares. Por esto, llegan a tener un parecido superficial con los canales haversianos. A veces se les llama *sistemas haversianos primitivos*, pero debería distinguírseles claramente de los sistemas laminares ordenados con precisión y que corresponden a las *sistemas haversianos definitivos* del hueso adulto. Estos últimos se producen sólo en el curso de la reorganización interna del hueso primario compacto, fenómeno al que se designa osificación secundaria.

En puntos dispersos de la compacta, ordinariamente en las áreas que fueron producidas antes, comienzan a aparecer cavidades que son resultado de la erosión osteoclástica del hueso primario. Tales cavidades de reabsorción se agrandan para formar largas oquedades cilíndricas, que están ocupadas por vasos sanguíneos y medula ósea embrionaria. Cuando alcanzan una longitud considerable, se detiene la destrucción del hueso. Los osteoclastos son sustituidos por osteoblastos que comienzan a depositar láminas concéntricas sobre las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

paredes de la cavidad, hasta que ésta se rellena y forma un sistema haversiano típico de hueso laminar. Las láminas de ésta y de las sucesivas generaciones de sistemas haversianos muestran una disposición ordenada de las fibras colágenas, lo mismo que los cambios de orientación en las capas sucesivas que son características de las osteonas del hueso adulto. En el hombre, a partir de la edad de un año, sólo se deposita hueso laminar de este tipo en el tallo de los huesos largos. Este hueso secundario termina por sustituir a todos los sistemas haversianos primitivos.

Los límites externos de los sistemas haversianos secundarios quedan delimitados por unas líneas de cemento muy patentes. Son capas de matriz ósea formada siempre que un período de reabsorción es seguido por otro de neoformación de hueso. Son pobres en colágeno, tienen propiedades tintoriales diferentes de las otras capas de la matriz y no son atravesadas por canaliculos.

La destrucción interna del hueso y su reconstrucción no terminan con la sustitución del hueso primario por el secundario, sin que continúe activamente durante toda vida. Siguen apareciendo cavidades de reabsorción que han de ser rellenadas por sistemas haversianos de una tercera, cuarta y sucesivas generaciones. Las láminas intersticiales del hueso adulto representan, simplemente fragmentos residuales de generaciones anteriores de sistemas haversianos que han sido destruidas en gran parte en este proceso continuo de reorganización interna. En un momento dado, en un corte transversal, pueden verse: 1) osteonas maduras, en las cuales la actividad de reconstrucción ya ha terminado, de ellas está constituida la mayor parte del hueso del que depende la función esquelética de soportar peso; 2) nuevas osteonas que se están formando activamente; 3) cavidades de reabsorción que están siendo excavadas como preparación para la formación de nuevas osteonas.

La velocidad de formación del hueso laminar puede determinarse por medio de la administración de tetraciclina en dos momentos diferentes y midiendo el grosor del hueso comprendido entre las dos bandas de hueso marcado. Tales estudios muestran que un micrómetro por día es un promedio de velocidad bueno en el ser humano; en un sistema haversiano dado, la velocidad de deposición disminuye a medida que la osteona va siendo completada. El tiempo de formación de un sistema haversiano en el adulto es de 4 a 5 semanas. Se encuentran valores diferentes en el hueso joven en crecimiento y en estados patológicos. El hueso laminar recientemente depositado sigue calcificándose a lo largo de un período de tiempo considerable. Por ello, una historradiografía revela una mezcla de sistemas haversianos de edad diferente, que muestran todos los grados de mineralización. Gracias a esta continua renovación, el organismo asegura una formación continua de hueso nuevo para llevar a cabo las funciones esqueléticas y metabólicas. También proporciona la plasticidad que permite al hueso alterar su arquitectura interna para adaptarla a nuevas condiciones mecánicas.²⁰

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3 Remodelación y reconstrucción del hueso

A medida que el hueso aumenta de tamaño, su estructura se complica por la reconstrucción interna y la remodelación. La *remodelación* es resultado de la resorción en ciertas áreas y el depósito de hueso nuevo en otras. La *resorción* se relaciona con la aparición de los osteoclastos. Con el microscopio electrónico se ha demostrado que la superficie de la célula adyacente al hueso se caracteriza por presentar muchos pliegues de la membrana celular que dan origen a hendiduras, o estrías. Esto sugiere que hay desprendimiento de cristales de las sales óseas de la matriz por actividad enzimática, captados por los pliegues de la superficie y luego por las vesículas del citoplasma, donde son desmineralizados por las enzimas proteolíticas elaboradas por los osteoclastos. Los huesos tienen una notable capacidad para remodelar su estructura en respuesta a tensiones mecánicas locales. Estas tensiones pueden actuar sobre las células dando origen a campos eléctricos locales a los cuales son sensibles los osteoclastos. Las fibras colágenas de matriz ósea son piezoeléctricas, o sea que se polarizan eléctricamente al exponerse a la tensión mecánica. Parece probable que los osteocitos participan en el proceso de la reconstrucción y que cualquier región de la matriz ósea cuyo osteocitos han sido muertos es corroída con rapidez.

El depósito de hueso esponjoso en algunas zonas es sustituido por hueso compacto. En este proceso, los osteoblastos producen capa tras capa de hueso hacia adentro sobre las superficies de las cavidades longitudinales del interior de hueso esponjoso hasta que quedan reducidas a conductos estrechos que contienen vasos sanguíneos.

2.3.1 Desarrollo de los sistemas de Havers

El hueso compacto tiene disposición más regular que el esponjoso. Los espacios medulares son penetrados en su totalidad por una abundante red vascular. Los vasos de la periferia del hueso siguen un camino más o menos regular, paralelo a la superficie. En los huesos largos corren en el eje mayor de los mismos. En los lugares en que se ha de formar hueso compacto, la erosión sigue un plan definido, redondeando los espacios medulares de manera que se forman cavidades cilíndricas alrededor de los vasos sanguíneos. Después de modificarse así su forma, los espacios medulares son recubiertos por laminillas concéntricas sucesivas de hueso nuevo. El proceso continúa hasta que el espacio casi se llena de laminillas y finalmente persiste como un conducto central que contiene vasos sanguíneos, nervios y tejido conectivo. Este agrupamiento de capas de hueso, con su conducto central, se llama sistema de Havers primario. Hay pruebas que sugieren que los mecanismos normales de la resorción interna del hueso pueden efectuarse bajo la influencia de los osteocitos maduros. A este proceso se le llama osteólisis. Las células encargadas de esta actividad son capaces de producir fosfatasa alcalina y proteasa. Es este proceso lítico, controlado por hormonas, el que da como resultado la formación de cavidades cilíndricas que contienen vasos sanguíneos y tejido medular embrionario. La anchura global de la osteona que

forma depende del diámetro del conducto que persiste y también de la distancia máxima a la cual los osteocitos pueden obtener su nutrición por medio del sistema de conductillos.

La remodelación del hueso no termina con la formación de los sistemas de Havers primarios, sino que continúa hasta la vida adulta. Los sistemas primarios son destruidos en parte para dejar espacio para otros nuevos en respuesta a cambios en las necesidades mecánicas. El resultado final es una masa de hueso formado por sistemas de Havers secundarios y terciarios incluidos en los restos de los sistemas primitivos. En el proceso pueden escapar a la destrucción porciones de los sistemas de Havers primitivos y transformarse en laminillas intersticiales que llenan los espacios entre los nuevos sistemas. Estas últimas laminillas forman el fondo para los sistemas de Havers que conserva a éstos unidos en una masa sólida de material Al acercarse la terminación del crecimiento, la superficie del hueso está formada por laminillas circunferenciales externas, depositadas por los osteoblastos del tejido perióstico. Esta región no contiene sistemas de Havers. Laminillas circunferenciales endósticas de la misma naturaleza revisten la diáfisis donde ésta colinda con la cavidad medular.

En el hueso maduro, por tanto, la mayor parte de la matriz es de origen intramembranoso. El hueso de origen endocondral persiste sólo como trabéculas delgadas en la diáfisis y la metafisis, y como el hueso esponjoso central de las epifisis.²¹

2.4 Reparación y regeneración

Reparación es un término global que incluye tanto la regeneración como los procesos mediante los cuales el tejido lesionado es reemplazado por células disímiles.

El ejemplo clásico de reparación es la curación de heridas. Para este proceso consideramos cinco tipos de heridas bucales:

- A. Heridas de bordes netos suturados (reparación primaria o de primera intención).
- B. Heridas no suturadas (reparación secundaria o de segunda intención).
- C. Heridas causadas por extracción de un diente.
- D. Transplantes y reimplantación de dientes.
- E. Fracturas de maxilares.

La regeneración se lleva a cabo si un tejido lesionado es reemplazado por células similares o idénticas a las destruidas. La regeneración fisiológica se refiere al reemplazo de células, tales como células de la sangre y epitelio, que en condiciones normales se destruyen.²³

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.4.1 Reparación del hueso

Después de una fractura tienen lugar los siguientes fenómenos con relación a la reparación del hueso dañado. Primero hay una hemorragia, provocada por la rotura de vasos sanguíneos, que pronto es seguida por la formación de un coágulo. Más tarde emigran fibroblastos y capilares hacia la zona formada por el coágulo y se forma tejido de granulación, el *procallo*. El tejido de granulación se infiltra con tejido fibroso denso que pronto se transforma en cartilago. Este último constituye una estructura temporal o *callo* que une los fragmentos del hueso fracturado. A partir del periostio y el endostio se desarrollan osteoblastos que depositan hueso esponjoso, que sustituye progresivamente al cartilago del callo temporal de manera semejante a la osificación endocondral. Por último, el exceso de hueso del callo es resorbido en parte o por completo y se logra la unión ósea de la fractura. La reparación del hueso depende de un adecuado riego sanguíneo, de la actividad de las células osteógenas en el periostio y el endostio, y también de un adecuado aporte de vitaminas y minerales. La secuencia de los fenómenos en la formación del callo ilustra la multipotencialidad de las células del periostio y el endostio. La diferenciación de estas células depende también de un adecuado riego sanguíneo. Al principio es poco el riego que recibe la zona dañada, y la diferenciación de las células se hace en dirección de los fibroblastos y los condroblastos. Los osteoblastos aparecen después que los vasos sanguíneos crecen y penetran en el hueso.²¹

Se han efectuado múltiples intentos para utilizar el potencial osteogénico del periostio y el hueso mediante el trasplante de estos tejidos en zonas en las que se requiere la formación de hueso. El fruto de estos esfuerzos es el moderno «banco de huesos», que permite la conservación de fragmentos de hueso, mediante congelación u otros medios, para su utilización en procedimientos de cirugía ortopédica. Los trasplantes de hueso en el mismo individuo (autoinjertos) suelen dar lugar a muy buenos resultados. Los trasplantes de hueso de otros individuos de la misma especie (homoinjertos) suelen dar lugar a una respuesta inmunitaria que lleva al rechazo del hueso injertado. Los trasplantes procedentes de individuos de otras especies heteroinjertos no sobreviven. Sin embargo, si se congela y almacena durante algún tiempo, el peroné parece perder parte de su antigenicidad y podría ser adecuado para su utilización en bancos de huesos. A pesar de que estos injertos no suelen sobrevivir, parece que ejercen una influencia favorable sobre la activación de la neoformación ósea por parte de las células del huésped. Estas observaciones sugieren que el hueso en sí mismo puede contener una sustancia capaz de inducir la osteogénesis, aunque hasta hace muy poco tiempo los intentos para identificarla han sido inútiles.²⁰

2.5 Cicatrización

La cicatrización es el resultado de la regeneración de los tejidos y del cierre de una herida. Su evolución está condicionada por una serie de factores bioquímicos a nivel de la solución de continuidad que representa la lesión, por unos cambios

en las estructuras tisulares y por una serie de procesos a nivel tisular, que determinarán la formación de la cicatriz. En toda regeneración de tejidos van a existir dos fases diferenciadas con el fin de restaurar las estructuras dañadas. Una primera fase de regresión seguida de una segunda fase progresiva de diferenciación y crecimiento.

2.5.1 Cicatrización ósea

El proceso de reparación ósea puede dividirse en cinco estadios:

- **FORMACIÓN DEL HEMATOMA.** La contusión sobre el hueso y la fractura de este van a determinar una hemorragia intensa como resultado de la ruptura de los numerosos vasos sanguíneos que discurren por su interior. Esta sangre extravasada difunde por los espacios trabeculares y periostal produciendo un aumento de la tensión en toda la zona afectada, con elevación del periostio que es excitado en su capacidad formadora. Cuando la sangre se coagula, el hematoma va a estar formado por los componentes hemáticos y por un exudado con leucocitos polimorfonucleares, linfocitos e histiocitos. Este proceso dura unos siete días.
- **FORMACIÓN DEL TEJIDO DE GRANULACIÓN.** Aparece una vez que empiezan a remitir los signos inflamatorios de la fase anterior y se va a caracterizar por la presencia de abundantes capilares y una alta actividad fibroblástica. En él se van a englobar los pequeños fragmentos óseos que se han desprendido de los bordes del hueso en el momento del traumatismo. Pone en marcha un mecanismo de autoclasiación, que implica no solamente la desaparición de estos fragmentos, sino también una cierta resorción en los bordes de la fractura. El tejido de granulación actúa como matriz para poner en contacto los bordes de la fractura bajo el periostio. En los últimos estadios de este periodo el tejido coactivo se van convirtiendo en un tejido fibroso que da paso a la siguiente fase.
- **FORMACIÓN DEL CALLO.** Transcurre entre el décimo y el decimoquinto día, pudiendo seguir dos caminos para la formación y consolidación ósea. El tejido fibroso conectivo es el inductor de la formación de un tejido cartilaginoso que, al ir sufriendo un aumento de vascularización y por la acción de células osteoblásticas, va reemplazándose por hueso. El tejido fibroso conectivo puede pasar a la formación de hueso directamente sin la fase de cartilago por la aparición en la sustancia osteoide de osteoblastos que se van calcificando lentamente. Este proceso suele seguir la mandíbula. El callo óseo se va a componer de osteoblastos, sustancia intersticial fasciculada, hueso plexiforme y corpúsculos óseos.
- **UNIÓN ÓSEA.** Este proceso transcurre entre la cuarta y la sexta semana depende del callo óseo, el cual actúa como un núcleo que se va remodelando y reabsorbiendo poco a poco por la acción osteoblástica, formando hueso maduro que reemplaza el callo primario y restableciendo la arquitectura primitiva del hueso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **REORIENTACIÓN.** Tiene lugar durante un año y en ella se va a llevar a cabo la reorientación de las trabéculas óseas de a cuerdo con los requerimientos funcionales del hueso.²⁴

II Extracción dental

1 Extracción dental

La extracción dental se define como la remoción quirúrgica de uno o más dientes de su hueso alveolar correspondiente, mediante el uso de elevadores y fórceps o por división o sección del diente con fresas y remoción individual de los segmentos separados.²⁵ La extracción dental ideal es aquella extirpación total del diente sin dolor, o de la raíz dental con el mínimo de daño de los tejidos circundantes.²⁶

El procedimiento quirúrgico bucal que se lleva a cabo con más frecuencia es, desgraciadamente, la extracción de dientes. Pero, a pesar de su frecuencia, ni el dentista ni el paciente deben considerarla como una operación siempre muy sencilla y sin posibilidad de penosas complicaciones. Ningún diente debería extraerse sin estudiar cuidadosamente las radiografías y sin planear por anticipado la vía de acceso más eficaz. Además, debe tomarse en cuenta el estado de salud en general del paciente, así como cualquier indicación de que el control del sangrado pudiera presentar problemas.²⁷

Las indicaciones para la extracción dental son variadas, por ejemplo: en los tratamientos conservadores fallidos de enfermedad periodontal, caries avanzada, infección periapical, erosión, abrasión, hipoplasia o lesiones pulpares; traumatismos que causan la dislocación del diente de su alvéolo correspondiente; fracturas de la raíz, de la corona o ambas, así como dientes situados en la línea de fractura y dientes sanos como parte de un tratamiento ortodóntico o protésico.²⁸

Después de que un paciente es sometido a una extracción existen secuelas que van desde la pérdida de la función masticatoria, hasta las repercusiones en la articulación temporomandibular y alteraciones psicológicas. La pérdida de un diente conlleva la modificación de la fonación, la oclusión, la función masticatoria y por supuesto en la estética, si se refiere a un diente anterior. Esto sin tomar en cuenta que un paciente puede perder en una sola cita más de un diente lo cual afectaría además del aparato estomatognático los aparatos y sistemas relacionados con el mismo.

1.1 Clasificación de la extracción dental

Las extracciones dentales se pueden clasificar de acuerdo a su complejidad en:

- *Extracción simple*, cuando la extracción se lleva a cabo con la ayuda de elevadores y fórceps.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- *Extracción compleja*, cuando la extracción del diente requiere de odontosección o alguna maniobra adicional a la utilización de elevadores y fórceps.
- *Extracción quirúrgica o con técnica abierta*, cuando la extracción requiere de maniobras especiales además de las convencionales como son el levantamiento de colgajo, la eliminación de la cortical vestibular etc.⁶

Aunque esta clasificación se modifica tomando en cuenta el método de la extracción, además de considerar que toda extracción dental es un procedimiento quirúrgico, del cual existen básicamente dos variantes:

- *Extracción intraalveolar*. Método mediante el cual se remueve el diente o raíz de su alvéolo, empleando elevadores y fórceps.
- *Extracción transalveolar*. Consiste en la disección del diente o de la raíz de sus porciones óseas, llevada a cabo mediante la remoción de cierta parte del hueso que recubre las raíces, usando elevadores, fórceps o ambos.²⁶

1.2 Principios de la extracción dental

Para lograr el objetivo de la extracción dental de manera satisfactoria, se deben seguir las siguientes fases y principios:

- *Sindesmotomía*. Es la desinserción del diente del ligamento circular del periodonto.
- *Luxación*. Maniobras efectuadas con el elevador o botadores con el objeto de lograr la movilidad del diente dentro de su alvéolo sin pretender llegar a la avulsión del mismo.
- *Prensión*. Se realiza la sujeción del diente mediante el uso de fórceps.
- *Tracción*. Maniobras enfocadas a la avulsión con movimientos y fuerza constantes.
- *Avulsión*. Este es el objetivo de todas las fases anteriores, y se logra cuando la cortical más delgada cede y se logra la extracción de la pieza.²⁸

Los tres principios mecánicos de la extracción son:

- 1) Expansión del alvéolo óseo para permitir la extirpación del diente.
- 2) Uso de la palanca y fulcro para forzar al diente fuera de su alvéolo a lo largo de su plano menor de resistencia.
- 3) La inserción de cuñas entre la pared ósea y la raíz dental para elevar al diente de su alvéolo.²⁶

1.3 INDICACIONES para la extracción dental

En la mayoría de los pacientes la extracción de dientes es una operación simple y raras veces produce algo más que no sea efectos consecutivos mínimos. En ocasiones, los procesos patológicos subyacentes pueden dificultar o volver peligrosas las extracciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las razones para extraer dientes se basan en:

1. *La patología local*
2. *La posibilidad de procedimientos restaurativos*
3. *Función de la dentición como un todo*
4. *La actitud del paciente*

Las enfermedades más comunes que conducen a la extracción de dientes son la caries y la enfermedad periodontal. El único factor que limita la restauración de los dientes cariados es la dificultad técnica del procedimiento. Sin embargo, cuando la enfermedad progresa a pulpitis, puede presentarse infección periapical y por lo menos en teoría una mayor diseminación de la infección. En el caso de la enfermedad periodontal el proceso patológico es de tal naturaleza que cuanto más avanzada esté la enfermedad tanto menos eficaz es el tratamiento. Una vez que se ha destruido el hueso de sostén para todos los fines prácticos no hay reparación.

A veces resulta necesario extraer dientes para mejorar la función de la dentición, haya o no haya alguna enfermedad importante. Los dientes gravemente desplazados que contribuyen a una maloclusión constituyen un ejemplo. Otro ejemplo es el de algunos dientes dispersos que quedan en un arco por lo demás desdentado. En tales casos su reposición con una dentadura completa puede proporcionar una mejor función.

Aparte de estas consideraciones locales está el aspecto crucial de la actitud del paciente. Cuando el paciente está intensamente ansioso para conservar los dientes naturales y ha tenido que pasar grandes problemas a través de los años para preservarlos, cualquier procedimiento que preserve los dientes puede ser justificable siempre y cuando tales dientes tengan un soporte óseo adecuado y no se perpetúe la enfermedad si se les retiene. En el otro extremo están las personas que evitan tratamiento dental y por lo general descuidan su boca. En estos pacientes el tratamiento se ha tenido que restringir a las bases simples. Por lo tanto, deben interpretarse las siguientes indicaciones para las extracciones teniendo en cuenta la actitud del paciente hacia la salud dental. De hecho se ha aceptado que muchas personas no ven alguna desventaja, o incluso ven ventajas positivas, en tener dentaduras artificiales completas.

Las principales indicaciones para la realización de extracciones dentales son las siguientes:

- *Caries considerable.* Aún en aquellas personas en quienes la pulpa no es afectada la restauración a veces puede ser poco práctica por razones técnicas.
- *Pulpitis.* Los dientes con síntomas de pulpitis, o en los cuales se ha quedado expuesta la pulpa, deben extraerse cuando el tratamiento endodóntico no es

práctico. Los dientes posteriores a menudo tienen que extraerse por esta razón.

- *Periodontitis local.* Con frecuencia se han tenido que extraer dientes posteriores no vitales con enfermedad periapical, pero por lo general pueden salvarse los dientes anteriores.
- *Enfermedad periodontal.* Como una guía aproximada, la pérdida de cerca de la mitad de la profundidad normal del hueso alveolar o de extensión de las bolsas a la bifurcación de las raíces de los dientes posteriores o la movilidad manifiesta de los dientes significa que las extracciones son la única solución práctica para la mayoría de los pacientes.
- *Dientes fracturados.* Cuando la línea de fractura atraviesa la mitad coronal de la raíz, o cuando se fracturan tanto la raíz como la corona, debe extraerse el diente.
- *Fracturas de la mandíbula.* Los dientes en la línea de una fractura pueden tener que extraerse para prevenir infección del hueso a no ser que su retención sea esencial para la estabilización de la fractura.
- *Dientes mal colocados e incluidos.* Estos deben extraerse cuando tienen caries, producen dolor o están dañando a dientes adyacentes.
- *Tratamiento ortodóntico.* La extracción de algunos dientes a veces es el método más eficaz para tratar la maloclusión; por ejemplo, cuando el arco es demasiado pequeño para acomodar a todos los dientes sin que ocurra apiñamiento excesivo.
- *Dientes deciduos retenidos.* Estos deben extraerse cuando hay un sucesor permanente que va a hacer erupción en una buena posición. También deben eliminarse las raíces y los fragmentos de dientes.
- *Consideraciones protésicas.* Cuando tiene que adaptarse una dentadura parcial, puede ser necesario extraer dientes en caso de que obstaculicen la adaptación de la dentadura o denigren el aspecto del paciente.
- *Dientes supernumerarios y suplementarios.* Estos pueden obstaculizar la erupción de los dientes normales o hacer erupción en un lugar inadecuado o que se apiñen.
- *Preparación para radioterapia.* Antes de la radioterapia de neoplasias orales la extracción de los dientes suele ser una parte esencial de la preparación de la boca. Las extracciones después de la radioterapia comúnmente se acompañan de osteomielitis y alteración en la cicatrización.²⁹

1.4 Posiciones del dentista y del paciente durante la extracción dental

Lo primero y más elemental que debe tomarse en cuenta en la extracción de dientes es la posición de dentista y paciente. Para extraer cualquier diente superior y casi cualquier diente inferior, el operador tiene que estar erguido frente al paciente, de modo que pueda mirar directamente al interior de la boca. Esto significa que, para extraer dientes superiores, el sillón se eleva para que los hombros del paciente estén al nivel del codo del operador. Se coloca al paciente

en posición reclinada, de modo que el operador tenga una visión directa del campo quirúrgico. Si el dentista es diestro, se colocará siempre al lado derecho del paciente. Al operar en el maxilar superior izquierdo, sostiene el borde alveolar y la cabeza del paciente colocando el índice izquierdo sobre el hueso alveolar bucal o labial y el pulgar izquierdo sobre el hueso alveolar palatino. Cuando la cirugía afecta al maxilar superior derecho, las posiciones del pulgar y el índice izquierdos son a la inversa. Si el dentista es zurdo, se colocará siempre a la izquierda del paciente; la posición del pulgar y el índice derechos es inversa de la posición de los dedos izquierdos del dentista diestro.

El operador debe estar a suficiente distancia del paciente para poder extender los brazos ligeramente. Esta posición permite controlar cuidadosamente la fuerza que se ejerce, empleando mano, muñeca, brazo y hombro. Esto se diferencia de la situación en que se usan instrumentos manuales pequeños y delicados, en procedimientos de terapéutica restauradora y periodontal.

Al extraer dientes del maxilar inferior, se coloca al paciente de modo que la parte superior de su cabeza esté al nivel del codo del operador, quien puede ver así los dientes fácilmente, sin inclinarse o doblarse. Igual que al extraer dientes superiores, el operador está erguido, ase el diente con las pinzas y sostiene firmemente el maxilar inferior con la otra mano, de modo que al manipular el diente, el maxilar no se desplace de la cavidad glenoidea (subluxación). El operador puede estar delante o detrás del paciente, lo que le sea más cómodo y le permita extraer el diente sin emplear demasiada fuerza. Muchos dentistas prefieren trabajar colocándose detrás del paciente para extraer dientes inferiores, porque esto permite que la cabeza y el maxilar inferior del paciente se sostenga más.

1.5 Extracción dental simple

Cuando no hay complicaciones, como raíces divergentes o posición defectuosa o impactación del diente, puede extraérsele simplemente con un elevador o con pinzas de extracción, usados solos o en combinación. Los elevadores tienen varios tamaños y formas. Como regla, cada una de estas variedades tienen uno o más usos especiales. El elevador en forma de gubia es el que más se emplea por regla general en extracciones simples. Se usa para comprobar la profundidad de la anestesia, separar la encía del área cervical del diente en la superficie labial o bucal y luxar el diente suavemente cuando la punta del elevador se acuña en el espacio periodontal, entre el hueso bucal y el diente. El acuñamiento en el lado bucal debe comenzarse en el ángulo bucal distal o medial del diente, donde el hueso es suficientemente protuberante para prevenir que la punta del elevador salga del espacio periodontal y se introduzca entre hueso y encía. Cuando el elevador se ha empotrado en el espacio periodontal, debe movérsele rápida y delicadamente, primero en dirección apical y después lateralmente, hacia el centro del diente. El diente se luxa haciendo girar el elevador, de modo que su borde más cercano a la superficie de oclusión del diente ejerza presión en el mismo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cualquiera que sea el asimiento, la cantidad máxima de fuerza que se aplica al usar elevadores es solo la que puede ejercerse con pulgar, índice y dedo medio. Si esta fuerza no es suficiente para desalojar el diente, es indicación de que hay alguna obstrucción ósea que debe eliminarse mediante fresa o cincel, o de que el diente mismo debe seccionarse para extraerlo fácilmente.

Si solo se va a extraer un diente colocado entre otros dos, no debe acunarse el elevador en las áreas interproximales ni hacerse girar de modo que pudiera ejercer fuerza sobre los dientes adyacentes. Pero si el diente que se va a extraer es el último hacia atrás, puede acunarse el elevador entre el borde alveolar y la porción cervical de la corona en la abertura interproximal y el diente puede luxarse como se ha descrito, excepto que cuando se hace girar el elevador, se mueve el mango en dirección apical. Debe tenerse mucho cuidado de no ejercer presión sobre los dientes adyacentes que se conservarán, y por ello, debe observarse muy de cerca cómo se maneja el elevador. Al extraer un diente, debe evitarse desplazar o lesionar el diente medial o distal a él.

En algunos casos pueden extraerse dientes empleando solamente elevadores. Esto es posible y fácil cuando las raíces tienen una curvatura normal y cuando las raíces de un molar están fundidas. El tercer molar inferior puede extraerse frecuentemente de este modo. Las pinzas de extracción deben escogerse según cada maxilar, y en el caso del maxilar superior, según cada lado. La idea es contar con picos que puedan asir firmemente el diente que se va a extraer y formen un ángulo adecuado con el mango, de modo que el dentista pueda trabajar eficazmente. Generalmente, se coloca primero el pico lingual o palatino; se inserta entre la encía y la corona del diente y se le mantiene en esta posición mediante el pulgar o el índice de la otra mano. Se coloca entonces cuidadosamente el pico bucal en el borde gingival bucal. Las pinzas se mueven delicadamente en dirección apical, de modo que los picos queden tan lejos hacia el ápice sobre las raíces del diente como el operador pueda moverlos. Entonces, se aprietan los mangos firmemente, para empotrar los picos en la raíz, de modo que no resbalen durante el manejo subsecuente de las pinzas.

1.5.1 Extracción de dientes del maxilar superior

Los *molares superiores* suelen aflojarse con un movimiento bucolingual y sacarse en dirección bucal. El borde alveolar palatino es grueso y resiste al desplazamiento, pero si se ejerce alguna presión contra él, se ayuda a comprimir y romper las fibras periodontales de ese lado. El borde alveolar bucal del maxilar superior es delgado, excepto por el lecho óseo engrosado que frecuentemente se encuentra a lo largo del margen alveolar. La morfología de las raíces de los molares superiores es tal que la raíz palatina se opone a la raíz bucal distal, generalmente es voluminosa y fusiforme, y forma un ángulo hacia la línea media de aproximadamente 20 grados en relación con el eje longitudinal del diente, por esta razón, cuando el diente se extrae en dirección bucal, la raíz palatina sigue un

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

camino recto a partir del alvéolo y, por lo tanto, casi nunca se fractura. Las raíces bucales son más pequeñas y generalmente paralelas al eje longitudinal del diente, de modo que, al extraerlo, las raíces deben dar la vuelta, y por ello, son más propensas a fracturarse. Al mover las pinzas en dirección bucolingual y luxar el diente, el dentista frecuentemente puede "recorrer las paredes" del alvéolo con el diente al moverlo y lo libera lenta y deliberadamente de su alvéolo. Todos los movimientos con las pinzas deben ser firmes y deliberados, no repentinos, violentos ni espasmódicos.

Los *premolares superiores* pueden extraerse del mismo modo que los molares. Si el examen cuidadoso de las radiografías indica que el primer premolar tiene raíces fundidas, puede hacerse girar, y se puede mover en dirección bucolingual. Siempre que se hagan girar dientes y los adyacentes deban conservarse, debe tenerse cuidado de que el movimiento de rotación no haga que los picos de las pinzas desplacen los dientes adyacentes.

Los *caninos superiores* son considerados por algunos dentistas como los dientes más difíciles de extraer mediante la técnica simple de las pinzas. La sección transversal de la raíz la muestra triangular, con un encorvamiento convexo del borde labial del triángulo. Esto hace que el hueso alveolar sea muy delgado sobre la porción media de la superficie labial de la raíz del canino, pero proporciona considerable soporte óseo en los ángulos labiales medial y distal del diente. Esto, aunado a la gran longitud de la raíz, proporciona al canino un enorme soporte dentro del borde alveolar. Debe extirparse el hueso en los ángulos bucales medial y labial, para facilitar la extracción del diente. Este diente puede moverse en dirección labiolingual; también es muy ventajoso complementar este movimiento con otro de rotación.

Las raíces de los *incisivos superiores* también son ligeramente triangulares si se observan en un corte transversal, pero son más cortas y, por consiguiente estos dientes pueden extraerse fácilmente mediante movimientos bucolingual y rotatorio. La morfología de las raíces, así como cualquier anomalía en localización o versión del diente, deben considerarse cuidadosamente cuando las pinzas están colocadas en la corona y se planean las maniobras para extraer el diente. Un molar o un primer premolar en giroversión con raíces delicadas y bien definidas pueden extraerse a menudo empleando la técnica simple con pinzas si el acceso se ha planeado cuidadosamente. Las pinzas molares especializadas no podrán adaptarse a un molar en giroversión, pero las pinzas universales pueden ser ideales.

Después de la luxación inicial y cuando se ha comenzado a liberar el diente, el operador a menudo encontrará ventajoso permitir que la corona se mueva ligeramente dentro de picos de las pinzas, de modo que el diente pueda seguir su propia vía a partir del alvéolo en vez de crear una vía fracturando innecesariamente el borde alveolar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.5.2 Extracción de dientes del maxilar inferior

En el maxilar inferior, el hueso de los bordes alveolares bucal y labial es delgado sobre los dientes anteriores y premolares. El hueso bucal empieza a engrosar a la altura del primer o segundo molar y puede ser muy grueso en la región de un tercer molar que ha brotado completo. Al aplicar las pinzas a los dientes inferiores, se coloca el pico lingual primero en el borde gingival y debe tenerse mucho cuidado de no incluir el piso de la boca entre el pico de las pinzas y la corona del diente. Cuando se han colocado ambos picos y antes de asir las pinzas firmemente y empujar en dirección apical, debe revisarse de nuevo el área lingual, para tener la seguridad de que no se ha tomado tejido lingual.

Los molares, premolares y caninos inferiores pueden extraerse mediante movimientos en sentido bucolingual firmes y deliberados, y movimiento rotatorio a medida que el diente se hace salir. Por supuesto, en el caso de los molares, la configuración de las raíces determina si pueden ser o no girados. La morfología de las raíces es un factor que debe considerarse al permitir al diente seguir su propia vía al alvéolo del alvéolo.

Las pinzas en cuerno de vaca pueden emplearse para extraer molares inferiores. Son muy eficaces, pero tienen ciertas limitaciones que deben tomarse en cuenta. Como con otras pinzas, deben colocarse los picos cuidadosamente, pero con estas pinzas puede causarse un daño mayor al hueso alveolar y a los dientes adyacentes si los picos resbalan de su posición en la bifurcación. Para reducir al mínimo el daño al borde gingival, es mejor retirar la encía del cuello del diente antes de aplicar las pinzas. Cuando el dentista está seguro de que las pinzas han tomado la bifurcación, se comprimen firmemente, de modo que los picos se deslicen dentro de ella. El diente puede elevarse entonces repentina y perceptiblemente del alvéolo o la elevación puede ser tan lenta que el operador solo la perciba cuando inicia el movimiento bucolingual y se da cuenta de que el diente se mueve libremente.

Las pinzas en cuerno de vaca no asen sustancia dental, y así, existe la posibilidad de que el diente se salga de las pinzas al ser extraído y caiga, tal vez a la faringe. Para evitar este peligro, el operador debe colocar un dedo o una pieza de gasa lingual y posterior al diente cuando este se eleva o cambiar de pinzas antes de extraer el diente por completo. Después de extraer el diente, deben examinarse la encía marginal y el borde alveolar, para buscar cualquier lesión por compresión o fractura que haya podido ocurrir cuando los picos de las pinzas se movieron hacia abajo dentro de la bifurcación. Si es necesario, se puede dar entonces tratamiento adecuado.

Las raíces de los *incisivos inferiores* son generalmente delgadas en sentido mesiodistal, pero gruesas en sentido labiolingual. Por esto, es mejor maniobrar estos dientes en sentido labiolingual, para tener la seguridad de que se han librado de sus conexiones y luego elevarlos con un movimiento de rotación mínimo.²⁷

1.6 Causas de extracciones complicadas

En la mayoría de los casos éstas son imprevisibles, pero en ocasiones los pacientes tienen un antecedente de extracciones muy difíciles. En estas circunstancias deben obtenerse radiografías y escogerse instrumentos para hacer frente al problema.

Cuando se presentan dificultades imprevistas es mejor suspender la operación, explicar la situación al paciente, enseguida tomar radiografías y evaluar la naturaleza del problema y no afrontarlo ciegamente. Una vez que el diente se ha fracturado las complicaciones suelen acentuarse por los esfuerzos para extraer fragmentos de raíces de la cavidad. Este accidente relativamente común pero con frecuencia inevitable se puede abordar de mejor manera replegando un colgajo mucoperiostico para obtener acceso directo ala raíz a través de la lámina bucal del hueso. Esto reduce al mínimo el daño a los tejidos y se obtienen resultados con más rapidez y con menos traumatismo que si se trata de operar a través de la abertura de la cavidad.

Entre los principales problemas pueden considerarse los siguientes:

- *Tejidos de sostén excesivamente fuertes.* La membrana periodontal y el hueso alveolar en ocasiones pueden ser tan firmes y se tiene que aplicar tanta fuerza que se fractura el diente o bien tiene que extirparse por medios quirúrgicos. Las extracciones difíciles de este tipo se dice que son más frecuentes en pacientes de constitución robusta pero esto no es una gula completamente confiable.
- *Raíces deformadas.* Estas pueden estar ampliamente divergentes, o tener forma de gancho o de tenaza (cerrada). La hipercementosis que produce raíces de forma de bulbo raras veces produce dificultades de este tipo a no ser que sea burda o masiva y escabrosa, como en los pacientes con enfermedad de Paget.
- *Coronas fácilmente desprendibles.* Estas pueden deberse a restauraciones considerables, caries cervicales profundas o abrasión. La corona se fragmenta y se desprende de las raíces.
- *Dientes quebradizos.* A medida que aumenta la edad los dientes y el hueso adoptan una consistencia más sólida. Los dientes muertos, en los que se ha obturado el conducto de la raíz, y los dientes afectados por periodontitis crónica grave pueden romperse con mucha facilidad, pero en último caso la pérdida del hueso de sostén por lo general impide el problema.
- *Esclerosis del hueso.* El hueso de la mandíbula raras veces puede ser excesivamente denso debido a una inflamación crónica, o en ocasiones, a un trastorno como la enfermedad de Paget.
- *Dientes retenidos e incluidos.* Los terceros molares inferiores suelen ser los afectados con más frecuencia.

- *Anquilosis y dientes geminados.* La periodontitis local crónica puede producir hipercementosis y fusión de un diente a otro o a la mandíbula, aunque esto suele ser raro.
- *Acceso inadecuado.* Cuando el paciente no puede abrir completamente la boca puede resultar difícil llegar hasta los dientes posteriores.

La mayor parte de estas condiciones son manifiestas en la exploración o en las radiografías. Cuando la extracción mediante pinzas no es posible, debe posponerse la operación hasta que el diente pueda extraerse a través de una operación. Una raíz que quede en la cavidad no produce dolor, a no ser que los tejidos circundantes hayan sido lesionados gravemente. El paciente puede esperar uno o dos días si es necesario hasta que puedan hacerse los preparativos necesarios para la operación planeada, pero puede requerir entretanto un analgésico.

1.6.1 Complicaciones de las extracciones dentales

En la mayoría de los casos la extracción de los dientes es una operación simple que cuando se ejecuta en forma cuidadosa y competente en personas por lo demás sanas, casi siempre sólo se acompaña de un malestar leve y de una rápida cicatrización. Las complicaciones son raras y por lo general son leves. Los principales ejemplos son fractura de las raíces o infección de la cavidad. Por otra parte, unos cuantos pacientes están expuestos a riesgo grave cuando se extraen sus dientes, y la endocarditis bacteriana es una de las muy pocas complicaciones dentales que pueden tener efectos mortales.

Las complicaciones locales por lo general son imprevisibles pero a veces pueden preverse cuando se ha interrogado al paciente respecto a extracciones previas. Ellas incluyen las siguientes:

- *Fractura del diente.* Un diente que insertado en forma extraordinariamente firme puede resultar casi imposible de extraer en forma intacta solamente con pinzas. Ya se han mencionado anteriormente algunas de las posibles causas de fractura de los dientes.
- *Fractura de la mandíbula.* Esto es particularmente factible de ocurrir cuando tiene que extraerse un molar aislado o un diente incluido de una mandíbula desdentada y frágil. Por lo tanto, en muchos casos el peligro es previsible y deben tomarse las precauciones necesarias.
- *Lesión de tejidos blandos.* Los tejidos blandos pueden desgarrarse cuando se desliza un instrumento y golpea el diente. El labio inferior puede quedar aplastado entre el diente y los mangos de las pinzas o la presión de la mano que sostiene a la mandíbula puede producir magulladura.
- *Abertura del antro maxilar.* Esta es particularmente factible de ocurrir cuando se trata de extirpar una punta de raíz fracturada de un molar superior sin un acceso bucal adecuado.

- *Fractura de la tuberosidad maxilar.* Esto es particularmente factible de ocurrir al tratar de extraer un tercer o segundo molares superiores cuando el antro se ha extendido profundamente hacia el borde alveolar.
- *Pérdida de un diente.* En ocasiones un diente puede desplazarse hacia el tejido laxo de la superficie lingual de los molares inferiores o bien es posible que se degluta. También puede aspirarse un diente, sobre todo cuando el paciente está bajo anestesia general y en este caso pueden presentarse complicaciones más graves.
- *Extracción de un germe dentario permanente.* Este raro accidente por lo general ocurre durante la extracción de un molar deciduo con infección apical, la cual hace que el germe dentario premolar se adhiera a la membrana periodontal del tejido suprayacente por medio de tejido fibroso.
- *Sangrado excesivo.* Este suele deberse a lesión de los tejidos, particularmente cuando se llevan a cabo extracciones sin cuidado.
- *Infección local.* Esta suele caracterizarse por una osteítis dolorosa localizada conocida como alvéolo seco o alveolitis. Son muy raras las infecciones más graves como la osteomielitis.

1.7 Cicatrización de la herida de extracción dental

La cicatrización de una cavidad después de una extracción es básicamente el mismo proceso que la cicatrización de una fractura y tiene lugar en las siguientes etapas:

- a. Formación de un coágulo de sangre que llena la cavidad.
- b. Organización del coágulo.
- c. Epitelización de la superficie de la herida.
- d. Formación de hueso no lamelar en el tejido conjuntivo que llena la cavidad.
- e. Reposición de hueso no lamelar por hueso trabéculas y remodelamiento del alvéolo²⁹

La extracción dentaria reúne una serie de características que la convierten en una herida única en nuestra economía. En primer lugar puede ser considerada como una fractura abierta, es decir, hay ruptura del recubrimiento superficial, que deja expuesto el hueso. En segundo lugar es posible considerarla como una herida infectada, pues se abre a una cavidad séptica donde conviven, aunque normalmente en un estado saprofítico, una gran variedad de gérmenes que pueden romper su equilibrio ecológico ante el hecho traumático de la extracción. En tercer lugar, podemos considerarla como una fractura con pérdida de sustancia, ya que la avulsión dentaria interrumpe definitivamente la solución de continuidad ósea. A parte de todo lo expuesto, existe un dato más a tener en cuenta: el parodonto, en su totalidad va a ser dañado irreversiblemente. Por tanto, aunque los fenómenos de reparación ósea alveolar van a ser semejantes a los de la cicatrización ósea de cualquier hueso, intervienen una serie de argumentos que la distinguen. El diente, que no se encuentra <<clavado>> en el alvéolo sino

sostenido por el ligamento periodontal y unido al epitelio crevicular por una adherencia cuticular, al ser extraído va a lesionar el periodonto y a producir una extravasación hemática, una hemorragia, como consecuencia de la rotura de los vasos sanguíneos que nutren éste. El ligamento periodontal va a actuar con potencialidad formadora similar al periostio. El alvéolo se va a rellenar de un coágulo sanguíneo con células inflamatorias dando lugar a un tejido de granulación compuesto de leucocitos, tejido conectivo y capilares neoformados. Las espiculas óseas sufren resorción junto con los bordes del alvéolo. El tejido de granulación de aspecto blanquecino, se va transformando en un tejido conjuntivo fibroso, conforme disminuye la reacción inflamatoria en donde surgen focos de osificación por la acción neoformadora de los osteoblastos; mientras todo este proceso tiene lugar, al mismo tiempo se ha puesto en marcha la reparación del epitelio mucoso, proliferando y cubriendo todo el defecto apoyándose en la matriz conectiva y osteoide del alvéolo. Una vez reparada en su totalidad la herida con la formación de hueso trabeculado en el interior el alvéolo y la solución de continuidad del epitelio gingival reparadas, durante cuatro a seis meses se nota una depresión superficial debido a la retracción inicial del coágulo. Al cabo del año el hueso alveolar ha sido remodelado y recubierto de periostio y mucosa, quedando solo unos relieves en la cresta alveolar ósea, perceptibles únicamente si está descubierta.²⁴

Inmediatamente después de la extracción hay un sangrado abundante que ayuda a eliminar el desecho de la cavidad. Los vasos desgarrados se retraen y después de algunos minutos la sangre se coagula.

El daño del tejido produce una reacción inflamatoria leve subclínica; los vasos sanguíneos de la cavidad se abren y los leucocitos invaden el coágulo a partir de su periferia. Hay afluencia de fibroblastos y de brotes de capilares desde el tejido conjuntivo circundante hasta que el coágulo es reemplazado por tejido de granulación. La organización del coágulo se acompaña de una digestión gradual del mismo por los leucocitos. El epitelio comienza a proliferar sobre la superficie durante la segunda semana y finalmente forma un cubrimiento completo y protector.

El aumento de la irrigación a la cavidad se asocia a resorción de la lámina dura densa por los osteoclastos. Los pequeños fragmentos de hueso que han sido lesionados durante la extracción y que han perdido su suministro de sangre, son separados por los osteoclastos y finalmente se desprenden. En el tejido conjuntivo que llena la cavidad, se deposita hueso áspero no lamelar. En una persona adulta esto comienza aproximadamente un mes después de la extracción y puede completarse en el transcurso de otro mes. Durante los siguientes meses, a su vez, el hueso no lamelar se resorbe y es restituido por hueso trabecular hasta que se restablece el patrón normal. Se forma una capa de hueso compacto sobre la superficie y se remodela el alvéolo; se vuelve más estrecho y su superficie se hunde por debajo de las partes adyacentes del reborde donde los dientes todavía están verticales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando se pierden todos los dientes, la resorción ocurre con relativa rapidez en un principio y luego en forma más lenta durante algunos años hasta que se elimina por completo el hueso alveolar. Esto puede producir dificultad para retener dentaduras inferiores.²⁹

Seis factores influyen sobre la curación de cualquier herida: infección, tamaño de la herida, irrigación sanguínea, reposo de la parte, cuerpos extraños y estado general del paciente.³⁰

La cicatrización de una herida por extracción no difiere del de otras heridas del cuerpo excepto que es modificada por la situación anatómica particular que existe después de la extirpación de un diente. El siguiente es el proceso de cicatrización de una herida post-extracción en un paciente sin complicaciones postoperatorias.

1.7.1 Reacción inmediata después de la extracción

Después de la extirpación de un diente, la sangre que llena el alvéolo se coagula, quedan atrapados los glóbulos rojos dentro de la red de fibrina, y los extremos de los vasos sanguíneos cortados en el ligamento periodontal son sellados. Las horas posteriores de la extracción dental son críticas, porque si el coágulo sanguíneo se desaloja, se puede retardar mucho la cicatrización y ser extremadamente dolorosa. Dentro e las primeras 24 a 48 horas después de la extracción, ocurren varios fenómenos que consisten principalmente en alteraciones en el lecho vascular. Existe vasodilatación e ingurgitación de los vasos sanguíneos en los remanentes del ligamento periodontal y la movilización de leucocitos hacia la zona inmediata que se encuentra alrededor del coágulo. La superficie del coágulo sanguíneo está cubierta por una capa delgada de fibrina, pero en este periodo temprano no es particularmente prominente la prueba visible de reactividad en la parte del cuerpo en forma de una capa de leucocitos. El propio coágulo muestra áreas de contracción.

1.7.2 Herida de la primera semana

Dentro de las primeras semanas después de la extracción dental es evidente la proliferación e fibroblastos a partir de células de tejido conectivo en el remanente del tejido periodontal, y estos fibroblastos han empezado a crecer dentro del coágulo alrededor de toda la periferia. Este coágulo forma un andamio sobre el cual pueden emigrar las células asociadas al proceso de cicatrización. Sin embargo, es sólo una estructura temporal, y poco a poco es remplazada por tejido de granulación. La cresta del hueso alveolar que forman los márgenes o el cuello del alvéolo muestra el comienzo de actividad osteoclástica. La proliferación de células endoteliales que señalan el principio del crecimiento capilar se puede ver en el área del ligamento periodontal. Durante este periodo el coágulo sanguíneo empieza a sufrir una organización mediante un crecimiento interno alrededor de la periferia de los fibroblastos y de pequeños capilares ocasionales provenientes el ligamento periodontal residual, pero ya no existen pruebas de una formación

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

importante de osteoide nuevo, aunque en algunos casos puede haber comenzado. Se une una capa extremadamente gruesa de leucocitos sobre la superficie del coágulo, y el borde de la herida muestra una proliferación epitelial.

1.7.3 Herida a la segunda semana

Durante la segunda semana después de la extracción del diente, el coágulo sanguíneo se organiza por el crecimiento de fibroblastos dentro del coágulo en una red fibrinosa. En esta etapa, han penetrado nuevos capilares delicados hacia el centro del coágulo. Los remanentes del ligamento periodontal han sufrido degeneración gradual y no se reconocen como tal por mucho tiempo. En su lugar, la pared del alvéolo óseo ahora aparece ligeramente gastada. En algunas ocasiones, se pueden ver trabéculas de osteoide que se extienden hacia fuera de la pared del alvéolo. La proliferación epitelial de la superficie de la herida ha sido extensa, aunque esta por lo regular no está cubierta, sobre todo en el caso de los dientes posteriores grandes. En los alvéolos más pequeños, se puede complementar la epitelización. El margen del alvéolo muestra una resorción osteoclástica prominente. Los fragmentos de hueso necrótico que se pueden haber fracturado del borde del alvéolo durante la extracción se ven en el proceso de resorción o de secuestación.

1.7.4 Herida a la tercera semana

Cuando el proceso de cicatrización continúa en la tercera semana, el coágulo original aparece casi completamente organizado por el tejido de granulación maduro. Se forman trabéculas de osteoide muy joven o hueso no calcificado alrededor de toda la periferia de la herida a partir de la pared del alvéolo. Este hueso temprano está formado por los osteoblastos que se derivan de células pluripotenciales del ligamento periodontal original que asumen una función de osteogénesis. El hueso cortical original del alvéolo sufre una remodelación de tal modo que ya no consiste por más tiempo de esa capa densa. La cresta del hueso alveolar ha sido redondeada por la resorción osteoclástica. En este momento la superficie de la herida se puede haber epitelizado por completo.

1.7.5 Herida a la cuarta semana

Durante la cuarta semana después de la extracción la herida empieza la etapa final de cicatrización, en la cual existe depósito continuo y resorción de remodelado del hueso que llena el alvéolo. Sin embargo, esta remodelación en la maduración durará varias semanas más. Mucho de este hueso temprano está mal calcificado, como se hace evidente por su radiolucidez general en la radiografía. Las pruebas radiográficas de la formación de hueso no se hacen prominentes hasta la sexta u octava semanas después de la extracción dental. En algunos casos, existen datos radiográficos de diferencias en el hueso nuevo del alvéolo y el hueso vecino hasta cuatro a seis semanas después de la extracción. Como la cresta del hueso alveolar sufre resorción osteoclástica durante el proceso de cicatrización y como el

hueso que llena el alvéolo no se extiende por arriba de la cresta alveolar, es obvio que la cresta del alvéolo cicatrizado está bajo los dientes vecinos.³¹

Radiográficamente el alvéolo se comienza a mostrar radiolúcido en la etapa en la que el coágulo se disuelve y los fibroblastos provenientes del tejido de granulación se convierten en osteoblastos. Estos proliferan desde los bordes óseos restantes y producen una matriz ósea (osteóide). En la siguiente etapa, el tejido osteóide es calcificado y radiográficamente la imagen muestra espículas óseas radiopacas.³²

1.8 Cicatrización retardada de las heridas por extracción

Para que ocurra una cicatrización normal la cavidad debe llenarse de un coágulo sanguíneo y el coágulo debe persistir hasta que experimente organización. Es raro que no se forme el coágulo a no ser muy insuficiente el suministro local de sangre; por lo general la infección destruye el coágulo, y es la causa más importante de cicatrización retardada. Las funciones del coágulo son prevenir que entre a la cavidad deshecho infectado, proteger al hueso subyacente contra bacterias de la cavidad bucal y hacer las veces de sostén en el cual crezca el tejido de granulación.

La cicatrización retardada de las heridas por extracción puede deberse a los siguientes factores:

- Infección.
- Sangrado prolongado debido a un defecto de coagulación.
- Formación de una fístula oroantral.
- Proliferación de una neoplasia maligna.
- Escorbuto.²⁹

III Radiología dental

1 Paralelismo

El objeto de este procedimiento retroalveolar es obtener registros correctos en cuanto a forma (isomorfismo) y medida (isometría); en consecuencia, su aplicación supone: paralelismo (diente-película), mayor distancia (foco-diente) y dirección perpendicular (céntrica) del Rayo.

Para la posición paralela del paquete (película) con el plano-gula del diente, resulta anatómicamente ideal la región posterior de la mandíbula (molares y premolares) a causa de que el paquete, además de paralelo, permanece próximo al diente, en cambio, en otros grupos dentarios, para obtener paralelismo es necesario separar el paquete de la corona (y raíz), llegándose en casos extremos a llevarlo hasta la línea media (molares superiores).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estos distanciamientos o separaciones se mantienen técnicamente rellenando el espacio aéreo con rollos de algodón (radio-transparente), o mediante la utilización de soportes de apoyo oclusal extenso.

Para disminuir, dentro de lo posible, este distanciamiento y mantener plana la película, deben utilizarse menores superficies de registro. En esta forma, sobre todo en dientes anteriores (arcos dentarios estrechos), se favorece la aproximación del paquete.

Cuando no se dispone de paquetes especiales estrechos, que actualmente se fabrican con este objeto (Rinn, Kodak), o de paquetes para niños, que también en estos casos pueden ser útiles, la superficie de los paquetes estándar puede reducirse de manera simple practicándoles un doblez (no curvatura), con lo cual se hacen más estrechos y penetran más fácilmente en las regiones donde los arcos dentarios son más estrechos (regiones caninas), o doblando sus puntas "superiores", con lo que se adaptan mejor en la región anterior superior (bóveda palatina).

Otro detalle a tener en cuenta al buscar el paralelismo es el de que éste no puede lograrse en todos los casos, como ocurre en el maxilar cuando la bóveda palatina es demasiado baja. En estos casos, si se procura tornar la radiografía con el paquete paralelo (pero en posición baja) se obtendrá un registro con ápices "cortados".

Ante tal situación (bóveda baja), el profesional deberá conformarse con disminuir el ángulo diedro y utilizar la dirección bisectal (con lo cual este procedimiento sólo se diferenciará con el del "cono corto" por la distancia foco-película).

2 Distancia

En la actualidad se acepta como distancia práctica y efectiva la distancia foco-diente de 40 centímetros (16 pulgadas).

3 Dirección del rayo

Para el manejo de la distancia de 40 cm se utilizan centralizadores largos; de esta manera se facilita el centrado de los rayos. Tal circunstancia es la que ha dado la denominación al procedimiento.

Respecto de la angulación, recuérdese que el valor de los ángulos verticales está determinado por la inclinación del eje dentario (inclinación del plano-guía), inclinación a la cual el rayo debe incidir perpendicularmente. Otro dato es el de que, como la dirección del rayo, además de perpendicular, es céntrica (centro del plano-guía del diente), no pasa por el ápice, y, en consecuencia, los puntos de incidencia faciales no corresponden a los indicados para el procedimiento con "distancia corta".³³

4 Técnica de paralelaje

Es posible obtener una mejor representación de la relación anatómica de los dientes con los tejidos que los rodean cuando al tomar una radiografía se sostiene la película en posición paralela al eje mayor del diente. De hecho, la película está paralela al diente en la región molar inferior cuando se emplea la técnica del ángulo bisector con un cono corto, pero en otras partes bucales es menos fácil colocar la película manteniéndola paralela al eje mayor del diente. Se han desarrollado sostenedores especiales para facilitar la colocación de la película como el de la casa Dentsply llamado Endo Ray. Si se emplean correctamente se garantiza que la película se mantiene paralela al diente, pero existe la desventaja de que, excepto en la región molar inferior, se debe sostener la película alejada del diente. Esto presenta dos problemas muy reales. En primer lugar, mientras mayor sea la distancia entre la película y el diente, más deficiente será la definición de la imagen en la radiografía procesada, por lo común no es posible fabricar un tubo para radiografías dentales donde el tamaño nominal del área focal sea muy inferior a 1 mm x 1 mm. Por tanto, siempre se pierde definición en virtud del efecto de penumbra, y esto aumenta mientras mayor es la separación entre la película y el diente. En segundo lugar, cuando el área focal a la distancia del objeto es pequeña, la imagen aumenta mucho de tamaño cuando la película se aleja del diente. Ambas desventajas pueden reducirse al mínimo si se utiliza un área focal más grande para la distancia del objeto, lo cual puede lograrse con un equipo de cono largo.

La técnica de paralelaje con cono largo es un poco más tardada que la técnica de ángulo bisector con cono corto, además de que los sostenedores son incómodos para algunos pacientes, pero los resultados son muy satisfactorios cuando se encarga del proceso una persona con experiencia en esta técnica.³⁴

4.1 Toma de radiográfica con endo ray para técnica de paralelaje

El endoray II, es un aparato producido por dentsply para realizar tomas con angulaciones precisas usando la técnica del paralelaje. Fue diseñado especialmente para su uso en procedimientos endodónticos, ya que por sus características permite realizar tomas radiográficas sin tener que retirar el dique de goma o las grapas sujetadoras durante dichos procedimientos. Está fabricado en un plástico poroso por lo cual debe reemplazarse con frecuencia y con posibilidad de ser esterilizado en autoclave o por medios químicos.

Se puede emplear en todas las áreas de la boca y gracias a que cuenta con un aro para la guía del cono del aparato de rayos X en colocación extra oral, evita el corte por cono de las radiografías y asegura la correcta colocación del rayo durante la toma. Además de permitir la repetición de tomas en la misma colocación sin variaciones si se siguen correctamente las instrucciones. Cuenta con tres partes un aro guía, un vástago con dos dobleces en ángulos de 90° y la canasta porta radiografías con ventanas para permitir una buena visión del

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

área a trabajar. Se puede armar en dos diferentes posiciones, cada una de ellas sirve para trabajar en dos cuadrantes; superior derecho e inferior izquierdo, y superior izquierdo e inferior derecho.

Las instrucciones de uso según el fabricante son las siguientes:

1. Armado del aparato de acuerdo a la posición del diente dentro de la boca.
2. Colocación de la canasta sujetadora con una o dos películas montadas, colocando el diente involucrado en el centro de la canasta.
3. Se pide al paciente que muerda ligeramente el aditamento una vez que la película se ha colocado en posición correcta.
4. Se coloca el cono del aparato de rayos X en posición, abarcado el aro de guía y alineándolo perpendicular a la película dentro de la canasta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir el proceso de reparación ósea alveolar post-extracción de los pacientes adultos, atendidos en la clínica Azcapotzalco.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tiempo necesario para el relleno óseo del alvéolo dental
- Determinar el tiempo que es necesario esperar para la rehabilitación protésica de la zona edéntula.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

HIPÓTESIS

- La reparación ósea post-extracción dental iniciará del ápice hacia el borde libre del reborde, y de la periferia hacia el centro.
- El relleno óseo del alvéolo que deja la extracción dental se completa en 90 días a partir del operatorio.

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO

El presente es un estudio observacional prospectivo, descriptivo, longitudinal.

VARIABLES

Nombre de la variable	Definición operacional	Tipo de variable y escala de medición
Sexo	Género biológico al que pertenece el paciente	Cualitativo nominal Masculino Femenino
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento al momento de realizarse el estudio	Cuantitativo discreta Años cumplidos
Compromiso sistémico	Enfermedad que modifique los procesos de reparación y cicatrización de los tejidos como Diabetes mellitus, Hipotiroidismo, Enfermedad de Cushing, Artritis reumatoide, etc.	Cualitativo nominal Si ¿Cual? _____ No
Integridad del diente a extraer	Estado físico de la estructura dental del diente a extraer	Cualitativo nominal Corona completa Corona fracturada Restos radiculares
Causa de la extracción	Motivo por el cual se indica la extracción dental	Cualitativo nominal Caries dental avanzada y sus secuelas, Enfermedad periodontal, Ambas, Otra.
Tipo de extracción	Complejidad con la que fue realizada la extracción.	Cualitativo nominal Simple, Por odontosección, Con tabla ósea, Por osteotomía, Por colgajo.
Técnica empleada para la extracción	Método utilizado para la realización de la extracción.	Cualitativo nominal Elevador, fórceps, elevador y fórceps, con fresa y elevador, con fresa y fórceps, con fresa elevador y fórceps.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Nombre de la variable	Definición operacional	Tipo de variable y escala de medición
Número de raíces	Cantidad de raíces que tiene el diente extraído	Cuantitativo discontinuo
Profundidad del alvéolo	Dimensión en mm de la cresta alveolar del diente adyacente al vértice del ápice.	Cuantitativo continuo mm
Ancho mesiodistal de la herida	Dimensión en mm entre los bordes mesial y distal del alvéolo vacío	Cuantitativo continuo mm
Relleno alveolar apreciable radiográficamente	Radiopacidad en la imagen radiográfica del alvéolo medido en anchura y profundidad en mm.	Cuantitativo continuo mm

POBLACIÓN

Pacientes adultos que acuden a la clínica Azcapotzalco de la Facultad de Odontología de la UNAM en el periodo comprendido del 1 al 31 de mayo del 2002 y que requieran la extracción dental de un diente permanente como parte de su tratamiento odontológico integral.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes de 18 años y mayores.
- Aceptar participar en la investigación.
- Que el diente a extraer tenga un diente adyacente en mesial o distal que sirva de referencia para medir el relleno del alvéolo.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Que el diente a extraer sea el 14,24, 16 o 26, debido a que la posición que regularmente guardan las raíces de estos dientes vestibulo-lingualmente, haría difícil e inexacta la medición de los alvéolos correspondientes.
- Que la extracción que se le practique al paciente sea por motivos Ortodóncicos, ya que podría variar el ancho mesiodistal durante su tratamiento.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Que por cualquier razón perdiera el diente adyacente.
- Que el paciente decida por cualquier motivo no seguir participando en el estudio.
- Deserción por parte del paciente del estudio .

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MUESTRA

Se coleccionará una muestra consecutiva no probabilística de pacientes que cumplan los criterios de inclusión, durante el período comprendido del 1 al 31 de mayo del 2002.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Para la realización del estudio se realizarán los siguientes procedimientos:

1. Identificación del paciente candidato.
2. Obtención de consentimiento informado verbal.
3. Registro de datos de identificación, antecedentes personales, evaluación preoperatoria del diente a extraer, en el formato diseñado ex profeso (anexo 1).
4. Toma de radiografía dento-alveolar preoperatoria con la técnica de bisectriz, utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
5. Registro de la información del operatorio.
6. Medición directa de la dimensión mesiodistal y profundidad del alvéolo dejado por el diente extraído con una sonda periodontal milimetrada, inmediatamente después de que el operador realice la compresión de las tablas corticales.
7. Registrar los datos obtenidos en el formato individual.
8. Toma de radiografía dento-alveolar postoperatoria con la técnica de bisectriz, utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
9. Medir la dimensión mesiodistal y la dimensión vertical del ápice a la cresta ósea del diente adyacente en la imagen radiográfica del alvéolo usando un negatoscopio y un acetato milimetrado, registrar estos datos en el formato individual.
10. Toma radiográfica postoperatoria de la herida residual a los 15 días postoperatorios, con la técnica de bisectriz utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
11. Medir la dimensión mesiodistal y la dimensión vertical del ápice a la cresta ósea del diente adyacente en la imagen radiográfica del alvéolo usando un negatoscopio y un acetato milimetrado, registrar estos datos en el formato individual.
12. Toma radiográfica postoperatoria de la herida residual a los 30 días con la técnica de bisectriz utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
13. Medir la dimensión mesiodistal y la dimensión vertical del ápice a la cresta ósea del diente adyacente en la imagen radiográfica del alvéolo usando un negatoscopio y un acetato milimetrado, registrar estos datos en el formato individual.
14. Toma radiográfica postoperatoria de la herida residual a los 45 días con la técnica de bisectriz utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
15. Medir la dimensión mesiodistal y la dimensión vertical del ápice a la cresta ósea del diente adyacente en la imagen radiográfica del alvéolo usando un negatoscopio y un acetato milimetrado, registrar estos datos en el formato individual.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

16. Toma radiográfica postoperatoria de la herida residual a los 60 días con la técnica de bisectriz utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
17. Medir la dimensión mesiodistal y la dimensión vertical del ápice a la cresta ósea del diente adyacente en la imagen radiográfica del alvéolo usando un negatoscopio y un acetato milimetrado, registrar estos datos en el formato individual.
18. Toma radiográfica postoperatoria de la herida residual a los 75 días con la técnica de bisectriz utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
19. Medir la dimensión mesiodistal y la dimensión vertical del ápice a la cresta ósea del diente adyacente en la imagen radiográfica del alvéolo usando un negatoscopio y un acetato milimetrado, registrar estos datos en el formato individual.
20. Toma radiográfica postoperatoria de la herida residual a los 90 días con la técnica de bisectriz utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
21. Medir la dimensión mesiodistal y la dimensión vertical del ápice a la cresta ósea del diente adyacente en la imagen radiográfica del alvéolo usando un negatoscopio y un acetato milimetrado, registrar estos datos en el formato individual.
22. Toma radiográfica postoperatoria de la herida residual a los 105 días con la técnica de bisectriz utilizando el ENDO-RAY II de Dentsply.
23. Medir la dimensión mesiodistal y la dimensión vertical del ápice a la cresta ósea del diente adyacente, en la imagen radiográfica del alvéolo usando un negatoscopio y un acetato milimetrado, registrar estos datos en el formato individual.
24. Evaluar y analizar los resultados obtenidos de cada uno de los pacientes.

RECURSOS

RECURSOS Y APOYO LOGÍSTICO

La utilización de las instalaciones de la Clínica Azcapotzalco de la Facultad de Odontología y el equipo dental que se encuentra dentro de la misma nos fue autorizado por el director de la clínica C. D. René Arau, el costo de los materiales e instrumental no aportados por la universidad será aportado por los dos tesisas.

Para la realización de este estudio contamos con los siguientes recursos:

RECURSOS FÍSICOS

- Instalaciones de la Clínica Azcapotzalco de la Facultad de Odontología de la UNAM
- 28 unidades dentales
- 1 aparato de rayos X
- 1 sala de revelado
- 1 computadora personal
- 1 negatoscopio

RECURSOS HUMANOS

- 1 tutor
- 1 cirujana maxilofacial
- 2 tesisas
- 26 alumnos de 5° año de la facultad de odontología
- 2 enfermeros

RECURSOS MATERIALES

- 8 fórceps No.203
- 4 fórceps No.18R
- 6 fórceps No.18L
- 4 fórceps No.88L
- 6 fórceps No.88R
- 1 fórceps No.32
- 2 fórceps No.150
- 5 fórceps No.151
- 4 fórceps No.65
- 5 fórceps No.69
- 1 fórceps No.213
- 3 fórceps No.62
- 4 fórceps No.222
- 5 fórceps No.210
- 2 fórceps No.10H
- 1 fórceps No.24

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 2 fórceps No.10S
- 2 fórceps No.99C
- 5 fórceps No.23
- 7 fórceps No.17
- 1 fórceps No.16
- 4 separadores
- 2 allise
- 6 alveolotomos
- 1 pinzas de kelly
- 6 porta agujas
- 11 pinzas de mosco
- 8 jeringas carpule
- 19 elevadores rectos
- 8 elevadores de bandera derechos
- 8 elevadores de bandera izquierdos
- 3 elevadores apicales derechos
- 3 elevadores apicales izquierdos
- 16 cucharillas de Lucas
- 3 limas para hueso
- 7 legras
- 3 sondas periodontales
- 2 ganchos para revelar

MATERIAL

- 10 litros de solución salina isotónica
- 5 cajas de guantes desechables
- 225 cubrebocas
- 250 radiografías dentoalveolares
- 1 litro de líquido revelador KODAK
- 1 litro de líquido fijador KODAK
- 2 ENDO-RAY
- 25 formatos de recolección de datos
- 4 bolígrafos tinta negra
- 4 disquetes de 3 ½
- Acetato milimetrado

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

RESULTADOS

Se integró una cohorte consecutiva de 22 pacientes la captación de pacientes se inicio el día 20 de mayo de 2002 y terminó el 9 de junio del mismo año, todos los pacientes eran adultos que acudieron a la clínica periférica Azcapotzalco de la Facultad de Odontología de la UNAM y requirieron de extracción de por lo menos un diente permanente erupcionado como parte de su tratamiento odontológico integral. La primer semana se captaron 9 pacientes, la segunda 7 y la tercera 6.

Se obtuvo el consentimiento informado del paciente para su inclusión en el estudio, además de los datos de identificación, antecedentes personales y evaluación preoperatoria del diente a extraer, mismos que se registraron en el formato diseñado para el estudio. Se realizó seguimiento de los pacientes con una evaluación radiográfica periódica a los 15, 30, 45, 60,75,90,105 y 120 días postoperatorios.

En la primer toma radiográfica hubo una pérdida de cuatro pacientes, los cuales no fueron tomados en cuenta para el estudio, reduciendo entonces la muestra a 18 pacientes. De la muestra de 18 pacientes que quedó integrada, 14 pacientes dejaron de acudir al control radiográfico, sin embargo se siguieron tomando en cuenta para los resultados. La pérdida de los pacientes ocurrió de la siguiente manera: 1 en la tercera toma, 2 en la cuarta, 2 más en la quinta, 6 en la sexta y 2 en la séptima toma. Lo anterior derivó en que solo 4 pacientes terminaron con las tomas radiográficas previstas.

Se analizaron los datos disponibles de los 18 pacientes, cuyas características fueron:

Características sociodemográficas de los pacientes

El sexo predominante dentro de nuestra muestra fue el femenino formando casi las 2 terceras partes de la misma (61.1%).

La edad tuvo un comportamiento de amplia variabilidad desde 25 hasta 75 años con una mediana de 50.

El estado civil de la mayoría de los pacientes de la muestra es casado (77.8 %).

La ocupación predominante dentro de la muestra fue de ama de casa (55.6%) probablemente porque la mayoría de los pacientes son mujeres.

La escolaridad de la mayoría de los pacientes (83.4%) se ubicó de primaria o secundaria. (TABLA 1)

TABLA 1 Características sociodemográficas de los pacientes

CARACTERÍSTICA	n = 18 n	%
Sexo		
Masculino	7	38.9
Femenino	11	61.1
Edad		
Mediana (amplitud)	50 años (25 - 75)	
Estado Civil		
Soltero	1	5.6
Casado	13	72.2
Viudo	4	22.2
Ocupación		
Ama de casa	10	55.6
Empleado	4	22.2
Profesionista	1	5.6
Jubilados	3	16.7
Escolaridad		
Analfabeta	1	5.6
Primaria	10	55.6
Secundaria	5	27.8
Licenciatura	2	11.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Características del paciente y evaluación preoperatoria

La tercera parte de la muestra tiene algún compromiso sistémico (33.3%).

Menos de la tercera parte de pacientes fuma (27.8%).

Solo una paciente emplea anticonceptivos hormonales.

La mayoría de dientes extraídos fueron posteriores (83.3%).

La principal causa para indicación de extracción dental fue la caries dental avanzada y sus secuelas (72.2%).

La tercera parte de los dientes extraídos tuvieron la corona completa y las dos terceras partes restantes no tuvieron la corona integra. (TABLA 2)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 2 Características del paciente y evaluación preoperatoria

CARACTERÍSTICA	n = 18 n	%
Compromiso sistémico		
Con compromiso	6	33.3
Sin compromiso	12	66.7
Tabaquismo		
Positivo	6	27.8
Negativo	13	72.2
Mujeres con anticoncepción hormonal	n = 11	%
Si usa anticonceptivos Hormonales	1	10
No usa anticonceptivos hormonales	10	90
Diente a extraer	n = 18	%
Anterior	3	16.7
Posterior	15	83.3
Causa de la extracción		
Caries dental	13	72.2
Enfermedad periodontal	3	16.7
Caries y periodontitis	1	5.6
Otra	1	5.6
Integridad del diente a extraer		
Corona completa	5	27.8
Corona incompleta	8	44.4
Sin corona	5	27.8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Características del operatorio

Predominó en los procedimientos registrados la técnica anestésica local (66.7%).

Para el 77.8% de las extracciones sólo fue necesario emplear un cartucho de anestésico.

Más de cuatro quintos de las extracciones fueron simples (83.3%).

La mayoría de las extracciones se realizaron utilizando fórceps y elevador (66.7%). (TABLA 3)

TABLA 3 Características del operatorio

CARACTERÍSTICA	n = 18 n	%
Procedimiento anestésico		
(Técnica)		
Local	12	66.7
Regional	6	33.3
(Numero de cartuchos empleados)		
1	14	77.8
Más de 1	4	22.2
Tipo de extracción		
Simple	15	83.3
Compleja	3	16.7
Elementos usados para la extracción		
Fórceps	1	5.6
Elevador	2	11.1
Fórceps y elevador	12	66.7
Fresa, elevador y fórceps	3	16.7

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Características postoperatorias

La proporción de dientes unirradiculares y dientes multirradiculares fue la misma (50%).

En la mayoría de los pacientes el coágulo lleno completamente el alvéolo (88.9%). Solo hubo dos casos con complicación postoperatoria (11.1%). (TABLA 4)

TABLA 4 Características postoperatorias

CARACTERÍSTICA	n = 18 n	%
Número de raíces		
Unirradiculares	9	50
Multirradiculares	9	50
Llenado del alvéolo por el coágulo		
Si	16	88.9
No	2	11.1
Complicaciones		
Si	2	11.1
No	16	88.9

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al sexo del paciente realizada con el total de pacientes

Al analizar el comportamiento de relleno alveolar de acuerdo al sexo se puede observar que sólo en la mediana a los quince días hubo diferencias estadísticamente importantes en donde hubo más relleno alveolar en los hombres. (TABLA 5)

TABLA 5 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al sexo del paciente realizada con el total de pacientes

	Pacientes masculinos n = 7	Pacientes femeninos n = 11	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm²	33	17	0.96
Relleno a los 30 días en mm²	34	31.5	0.423
Relleno a los 45 días en mm²	35	38	0.608
Relleno a los 60 días en mm²	62	53	0.884

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a presencia de compromiso sistémico realizada con el total de pacientes

El comportamiento de relleno óseo no tuvo diferencias estadísticamente significativas en pacientes con o sin compromiso según la prueba U de Mann-Whitney aplicado a las medianas de relleno alveolar de estos mismos pacientes. (TABLA 6)

TABLA 6 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a presencia de compromiso sistémico realizada con el total de pacientes

	Pacientes con compromiso sistémico n = 6	Pacientes sin compromiso sistémico n = 12	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm²	17	22	0.463
Relleno a los 30 días en mm²	11	11	0.853
Relleno a los 45 días en mm²	14	7	0.393
Relleno a los 60 días en mm²	18.5	6.5	0.107

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al tabaquismo del paciente realizada con el total de pacientes

Al comparar las medianas de relleno alveolar de acuerdo al tabaquismo del paciente se puede ver que no existen diferencias estadísticamente significativas. (TABLA 7)

TABLA 7 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al tabaquismo del paciente realizada con el total de pacientes

	Pacientes que si fuman n = 5	Pacientes que no fuman n = 13	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm²	18	21	0.697
Relleno a los 30 días en mm²	33.5	30	0.431
Relleno a los 45 días en mm²	40	38	0.914
Relleno a los 60 días en mm²	64	46.5	0.380

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al tipo de extracción realizada con el total de pacientes

Al comparar las medianas de acuerdo a la complejidad de la extracción se puede ver que no hay diferencias estadísticamente significativas según la prueba U de Mann-Whitney. (TABLA 8)

TABLA 8 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al tipo de extracción realizada con el total de pacientes

	Pacientes con extracciones complejas	Pacientes con extracciones simples	Valor de P
	n = 3	n = 15	
Relleno a los 15 días en mm²	32	17	0.139
Relleno a los 30 días en mm²	49.5	30	0.172
Relleno a los 45 días en mm²	**	38	**
Relleno a los 60 días en mm²	52	58	0.789

**** No calculado por falta de valores**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a la posición anterior o posterior del diente extraído realizada con el total de pacientes

Al comparar las medianas de relleno óseo podemos ver que hubo más relleno en los alvéolos de dientes posteriores. (TABLA 9)

TABLA 9 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a la posición anterior o posterior del diente extraído realizada con el total de pacientes

	Paciente con diente posterior n = 15	Pacientes con diente anterior n = 3	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm ²	22	5	0.036
Relleno a los 30 días en mm ²	33	16	0.082
Relleno a los 45 días en mm ²	46	24	0.094
Relleno a los 60 días en mm ²	62	27.5	0.076

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al número de raíces del diente (unirradicular o multirradicular) realizada con el total de pacientes

Al comparar las medianas de acuerdo a si el diente fue unirradicular o multirradicular se puede ver que solo en las medianas de 30 y 45 días hay diferencias estadísticamente importantes y que hubo más relleno en los dientes multirradiculares. (TABLA 10)

TABLA 10 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al número de raíces del diente (unirradicular o multirradicular) realizada con el total de pacientes

	Paciente con diente unirradicular n = 9	Pacientes con diente multirradicular n = 9	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm ²	11.5	24	0.156
Relleno a los 30 días en mm ²	20	33.5	0.58
Relleno a los 45 días en mm ²	32	56	0.41
Relleno a los 60 días en mm ²	39	63	0.199

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a la presencia de complicación postoperatoria realizada con el total de pacientes

No hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar el relleno por complicaciones postoperatorias. (TABLA 11)

TABLA 11 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a la presencia de complicación postoperatoria realizada con el total de pacientes

	Pacientes con complicación postoperatoria n = 2	Pacientes sin complicación postoperatoria n = 16	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm²	18.5	19.5	0.855
Relleno a los 30 días en mm²	43.5	30	0.232
Relleno a los 45 días en mm²	66	37	0.145
Relleno a los 60 días en mm²	73.5	54	0.324

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al sexo en pacientes con sus mediciones completas

No hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar el relleno por sexo. (TABLA 12)

Tabla 12 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al sexo en pacientes con sus mediciones completas

	Pacientes masculinos n = 1	Pacientes femeninos n = 3	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm ²	18	10.5	1.000
Relleno a los 30 días en mm ²	34	30	0.180
Relleno a los 45 días en mm ²	**	39	**
Relleno a los 60 días en mm ²	81	39	0.180
Relleno a los 75 días en mm ²	**	45	**
Relleno a los 90 días en mm ²	83	55	0.180
Relleno a los 105 días en mm ²	84	72	0.480
Relleno a los 120 días en mm ²	84	75	1.000

** No calculado por falta de valores

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a la presencia de compromiso sistémico en pacientes con sus mediciones completas

No hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar el relleno por presencia de compromiso sistémico. (TABLA 13)

TABLA 13 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a la presencia de compromiso sistémico en pacientes con sus mediciones completas

	Pacientes con compromiso sistémico	Pacientes sin compromiso sistémico	Valor de P
	n = 2	n = 2	
Relleno a los 15 días en mm²	18	10.5	1.000
Relleno a los 30 días en mm²	32	24.5	0.439
Relleno a los 45 días en mm²	46	29.5	0.221
Relleno a los 60 días en mm²	67.5	29.5	0.121
Relleno a los 75 días en mm²	66	43.5	0.221
Relleno a los 90 días en mm²	79	50	0.121
Relleno a los 105 días en mm²	84	60	0.157
Relleno a los 120 días en mm²	87	60	0.221

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a la posición anterior o posterior del diente extraído en pacientes con sus mediciones completas

No hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar el relleno por diente anterior o posterior. (TABLA 14)

TABLA 14 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a la posición anterior o posterior del diente extraído, en pacientes con sus mediciones completas

	Pacientes con diente posterior n = 3	Pacientes con diente anterior n = 1	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm²	19.5	0	0.221
Relleno a los 30 días en mm²	33	16	0.180
Relleno a los 45 días en mm²	42.5	20	0.221
Relleno a los 60 días en mm²	54	20	0.180
Relleno a los 75 días en mm²	55.5	42	0.221
Relleno a los 90 días en mm²	75	55	0.655
Relleno a los 105 días en mm²	84	60	0.157
Relleno a los 120 días en mm²	87	60	0.221

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo al número de raíces del diente (unirradicular o multirradicular) en pacientes con sus mediciones completas

No hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar el relleno por diente unirradicular o multirradicular. (TABLA 15)

TABLA 15 Comparación de medianas de relleno óseo alveolar de acuerdo a si el diente extraído es unirradicular o multirradicular, en pacientes con sus mediciones completas

	Pacientes con diente unirradicular n = 1	Pacientes con diente multirradicular n = 3	Valor de P
Relleno a los 15 días en mm ²	18	10.5	1.000
Relleno a los 30 días en mm ²	34	30	0.180
Relleno a los 45 días en mm ²	**	39	**
Relleno a los 60 días en mm ²	81	39	0.180
Relleno a los 75 días en mm ²	**	45	**
Relleno a los 90 días en mm ²	83	55	0.180
Relleno a los 105 días en mm ²	84	72	0.480
Relleno a los 120 días en mm ²	84	75	1.000

** No calculado por falta de valores

DISCUSIÓN

1. Patrón de relleno óseo

El relleno óseo alveolar se efectúa de las paredes hacia el centro y del ápice hacia cervical haciéndose más evidente en el ápice probablemente debido a la convergencia de las paredes finalizando en la porción central cervical del alvéolo, de acuerdo con lo señalado por Boyne,⁹ quien dice que el relleno alveolar se produce de las paredes al centro abarcando el fondo del alvéolo, y refutando lo señalado por Amler,⁷ quien dice que el relleno óseo se realiza del fondo del alvéolo hacia cervical. Dentro de este punto podemos señalar las limitaciones que tiene nuestro estudio con respecto a las investigaciones realizadas por Amler⁷ y Boyne,⁹ quienes realizaron biopsias. Todos los pacientes del estudio mostraron disminución en la altura de las crestas alveolares residuales tomadas en cuenta para la medición del alvéolo encontrando una mediana de 2 milímetros de resorción.

El comportamiento del relleno óseo fue distinto para cada paciente de nuestro estudio a diferencia de lo señalado por Pérez G.¹³ en 1997, quien señala que el relleno óseo se produce de manera homogénea en todos los pacientes.

2. Velocidad de relleno óseo alveolar

La mediana de relleno óseo fue de 105 días. Por lo que afirmamos lo dicho por Amler⁷ que señala que a los 100 días el alvéolo muestra una densidad radiográfica igual a la periferia, y lo dicho por Pérez G.¹³ quien encontró que la reparación ósea alveolar se lleva a cabo en 90 días.

3. Factores que podrían modificar la reparación ósea alveolar

Al analizar el comportamiento del relleno alveolar de acuerdo al sexo, se puede observar que solo a los 15 días hubo diferencias, en donde hubo más relleno alveolar fue en los hombres, pero dichas diferencias pueden deberse a que el relleno es distinto entre cada paciente, lo cual afirma lo dicho por Dalitz,⁵ quien dijo que la edad y el sexo no son factores que influyen en la curación de los alvéolos y coincide con los resultados obtenidos por Pérez G.¹³ quien afirma que no hay diferencia del relleno alveolar entre hombres y mujeres.

El comportamiento de relleno óseo no tuvo diferencias significativas en pacientes con o sin compromiso sistémico, confirmando los resultados obtenidos por Robinson P.¹¹ y Mylonas A.¹⁵

Al comparar las medidas de relleno alveolar de acuerdo al tabaquismo del paciente se puede ver que no hay diferencias significativas, contrario a los resultados obtenidos por Pinto J.¹⁹ quien asegura que el consumo de nicotina interfiere directamente en la reparación de los alvéolos, lo cual no puede

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

precisarse debido a que desconocemos las dosis del consumo de los pacientes de la muestra y a que tampoco sabemos si durante el proceso de cicatrización los pacientes se abstuvieron de fumar.

De acuerdo a la complejidad de la extracción se puede ver que no hay diferencias significativas en la velocidad de relleno contrastando con lo hallado por Schram⁶ quien reveló que las heridas quirúrgicas cicatrizan más pronto que las heridas de extracción simple.

No hubo diferencias significativas al comparar el relleno por complicaciones postoperatorias a diferencia de los resultados obtenidos por Claflin⁵ en los que refiere que las complicaciones por procesos infecciosos retrasan la cicatrización de las heridas de extracción dental. Esto tomando en cuenta que dentro de nuestro estudio solo se presentaron complicaciones por alveolitis y las complicaciones referidas por Claflin⁵ en su estudio incluyen procesos infecciosos.

4. Limitaciones

De llevarse a cabo otro estudio de las mismas características que el actual, se debe tomar en cuenta el calendario escolar de la UNAM, cuidando que no se interponga con los periodos de captación y control de los pacientes, para evitar la pérdida excesiva de los mismos durante periodos vacacionales. La pérdida excesiva de pacientes se debió principalmente a dos cosas, la primera fue el poco compromiso por parte de los pacientes y por otra parte este estudio se vio afectado por el tiempo y las fechas establecidas dentro del calendario escolar de la UNAM, resaltando que entre las tomas postoperatorias se interpuso el fin de cursos y un periodo vacacional de un mes, por lo cual muchos pacientes abandonaron su tratamiento integral.

Por otra parte de haberse aumentado los criterios de exclusión tomando en cuenta la fecha de inicio de tratamiento de los pacientes, se hubiese evitado incluir pacientes que estuvieran por concluir su tratamiento dental o pacientes que asistían a la clínica solo por tratamientos de urgencia, es decir se habría asegurado que existieran más motivos además de las extracciones dentales, que motivaran de alguna manera que el paciente continuara asistiendo a la clínica y se habría llevado un control más preciso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

La reparación ósea alveolar se completó a los 105 días postoperatorios de la extracción dental en los pacientes de nuestra muestra, por lo cual la rehabilitación protésica del paciente se puede iniciar después de este periodo para así evitar desajuste prematuro de las prótesis y poder brindarle un servicio de calidad al paciente.

La reparación ósea alveolar se lleva a cabo de las paredes laterales del alvéolo hacia el centro y del ápice hacia el borde libre del reborde.

La reparación ósea alveolar se comportó de manera diferente entre cada paciente y no intervinieron en este proceso características del paciente como son: el sexo, el compromiso sistémico, hábitos etc.

Durante el proceso de reparación ósea alveolar la cresta residual sufre cambios en la altura, habiendo resorción de hasta 2 milímetros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROPUESTAS

- A. Es necesario realizar estudios de este tipo con mayor fortaleza estadística para documentar de forma confiable y generalizable, el tiempo en el cual se realiza la reparación ósea postextracción, el cual se debe tomar en cuenta para realizar la rehabilitación protésica de los pacientes, ya que hasta ahora se hace solo de manera empírica y la poca bibliografía existente no es determinante en este punto para establecer un criterio real.
- B. Hacer más extenso el periodo de captación de pacientes para integrar una muestra más grande y significativa.
- C. Buscar el apoyo de la iniciativa privada para lograr estímulos económicos los cuales se otorgarán a los pacientes que asistan a los controles radiográficos, asegurando la regularidad de asistencia a los mismos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REFERENCIAS

1. Echeverría GJ, Cuenca JJ, Aguado SE. El manual de Odontología. España: Masson S. A.; 1998. p 80.
2. Jiménez P, Cervantes M, Díaz R. Base de datos de la Facultad de Odontología de la UNAM año 2001 [Datos no publicados Facultad de Odontología] México: Facultad de odontología UNAM; 2001.
3. Boucher CO, Hickey JC, Zarb GA. Prótesis para el desdentado total. Argentina: Mundi; 1977. p 22-24.
4. Worthington HV, Clarkson JE, Davies RM. Extraction of teeth over 5 years in regularly attending adults. Community Dent Oral Epidemiol 1999; 27: 187-94.
5. Gorling R. Patología Oral. España: Salvat Editores S.A.; 1979. p 1244-1246.
6. Laskin DM. Cirugía bucal y maxilofacial. Argentina: Médica Panamericana; 1987. p 13-16, 48.
7. Amler MH, Johnson PL, Salman I. Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. JADA 1960; 61: 32-44.
8. Boyne PJ, Kruger GO. Fluorescence microscopy of alveolar bone repair. Oral Surg Oral Med Oral Path 1962; 15: 265-281.
9. Boyne PJ. Osseous repair of the postextraction alveolus in man. Oral Surg Oral Med Oral Path 1966; 21: 805-813.
10. Ubios AM, Jares FG, Guglielmotti MB. Effect of calcitonin on alveolar wound healing. J Oral Pathol Med 1991; 20: 322-324.
11. Robinson P, Cooper H, Hatt J. Healing after dental extractions in men with HIV infection. Oral Surg Oral Med Oral Path 1992; 74: 426-430.
12. Corten F, Hof M, Buijs W, Hoppenbrouwers P, Kalk W, Corstens F. Measurement of mandibular bone density ex vivo and in vivo by dual-energy X-ray absorptiometry. Arch Oral Biol 1993; 38: 215-219.

13. Pérez MG. Tiempo de reparación ósea en 10 pacientes adultos sin compromiso sistémico de la clínica Víctor Díaz Pliego F. O. UNAM (estudio piloto) [Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista]. México: Facultad de Odontología UNAM; 1997.
14. Morgan HM, Shakeshaft JT, Lillicrap SC. Gamma-ray scattering for mandibular bone density measurement. Br J Radiol 1999; 72: 1069-1072.
15. Mylonas AI, Massoulas GB, Nicolatou O, Dontas IA, Stefanidis CJ. Progress of ossification and epithelialization of wounds after simple or surgical extractions of teeth in rats with chronic renal failure: an experimental study. Br J Oral Maxillofac Surg 2000; 38: 35-43.
16. Brentegani LG, Bombonato K, Cavalho T. Immediate implantation of glass ionomer cement granules increases osteogenesis. J Nihon Univ Sch Dent 1996; 38: 144-145.
17. Teofilo JM, Brentegani LG, Lamano TL. A histometric study in rats of the effect of the calcium antagonist amlodipine on bone healing after tooth extraction. Arch Oral Biol 2000; 46: 375-379.
18. Silva H, Coletta R, Jorge J. The effect of cyclosporin a on the activity of matrix metalloproteinases during the healing of rat molar extraction wounds. Arch Oral Biol 2001; 46: 875-879.
19. Pinto JR, Bosco AF, Okamoto T, Guerra JB, Piza IG. Effects of nicotine on the healing of extraction sockets in rats: A histological study. Braz Dent J 2002; 13: 3-9.
20. Fawcet DW. Tratado de Histología. España: Interamericana Mc Graw-Hill; 1988. p 216-225.
21. Leeson TS. Texto/Atlas de Histología. México: Interamericana Mc Graw-Hill; 1990. p 187-189.
22. Ganong WF. Fisiología médica. 19ª ed. México: El Manual Moderno; 1994. p 416-417.
23. Spouge JD. Patología Bucal. Argentina: Mundi SAIC y F; 1989. p 273-275.
24. López AJ, García P. Cirugía oral. España: Mc Graw-Hill Interamericana de España; 1977. p 221-226.
25. Jablonski S. Diccionario Ilustrado de Odontología. Argentina: Médica Panamericana; 1992. p 347.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

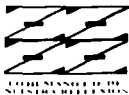
26. Howe GL. Extracción dental. México: El Manual Moderno; 1979. p 1-5,27-29,52-54.
27. Costich ER. Cirugía Bucal. México: Interamericana S.A.; 1974. p 80-84.
28. Gay CE. Cirugía Bucal. España: Ergon; 1999. p 233-234.
29. Cawson RA. Cirugía y patología odontológica. 3ª ed. México: El Manual Moderno; 1983. p 175-179.
30. Bhaskar SN. Patología bucal. 3ª ed. Argentina: Librería Atenco; 1997. p 72-74.
31. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. Tratado de patología bucal. México: Interamericana; 1987. p 622-623.
32. Giunta JL. Patología Bucal. 3ª ed. México: Interamericana Mc Graw-Hill; 1991. p 32-34.
33. Recaredo A, Gómez M. Radiología odontológica. 3ª ed. Argentina: Mundi; 1979. p 79-83.
34. Smith, NJD, Phil. Radiografía dental. México: Limusa S.A.; 1984. p 68-70.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



REPARACIÓN ÓSEA POSTEXTRACCIÓN DENTAL

No. Exp. _____

Fecha: _____
(Día) (Mes) (Año)

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre del paciente _____ 1. Sexo 1 masculino 2 femenino

2. Edad en años cumplidos _____ 3. Estado civil 1 soltero 2 casado 3 otro

Domicilio _____ Teléfono _____

Teléfono Familiar _____ parentesco _____

4. Ocupación 1 Ama de casa 2 Estudiante 3 Trabajador independiente 4 Empleado 5 Profesionalista 6 Otro _____

5. Escolaridad 1 Analfabeta 2 Primaria 3 Secundaria 4 Nivel técnico 5 Licenciatura

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

6. Diagnóstico sistémico 1 Sin compromiso sistémico 2 Con compromiso sistémico ¿Cuál? _____

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

7. ¿Fuma? 1 Sí 2 No

8. ¿Usa anticonceptivos hormonales? (solo mujeres) 1 Sí 2 No 3 No aplica

CARACTERÍSTICAS DEL DIENTE A EXTRAER

9. Diente a extraer 1 (Nomenclatura Internacional)

10. Causa de la extracción 1 Caries dental avanzada y sus secuelas 2 Enfermedad periodontal 3 Ambas 4 Otra _____

11. Integridad del diente a extraer 1 Corona completa 2 Corona fracturada 3 Sin corona

OPERATORIO

12. Técnica anestésica empleada 1 Local 2 Regional

13. Número de cartuchos completos empleados _____

14. Tipo de extracción 1 Simple 2 Con odontosección 3 Con tabla ósea 4 Con osteotomía 5 Con colgajo

16. Elementos empleados para la extracción 1 fórceps 2 Elevador 3 Ambos 4 Con fresa y fórceps
5 Con fresa y elevador 6 Con fresa y ambos

POSTOPERATORIO

15. Número de raíces del diente extraído 1 2 3 4

17. Llenado del alveolo por el coágulo 1 Sí 2 No

MEDICIONES DE LA HERIDA RESIDUAL

Medición	Fecha de medición	Medida mesio-distal mm	Medida profundidad mm
Directa Inicial			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

18. COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS: 1 Sí 2 No ¿Cuál? _____

19. OBSERVACIONES: _____

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN