



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Nuevas Técnicas de Apexificación

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

MA. GPE. MONICA VILLASEÑOR GROTEWOLD

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

I N D I C E

250.

INTRODUCCION	1
DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LOS DIENTES	2
HISTOLOGIA DENTAL	
- ESMALETE	9
- DENTINA	18
- PULPA	32
- CEMENTO	43
- BORDE ALVEOLAR	45
- LIGAMENTO PERIODONTAL	46
ANATOMIA DE LAS RAICES	
- ANATOMIA DE LAS RAICES, CAMARA PULPAR Y PULPA	50
- RAICES ACCESORIAS O DE FORMA NORMAL	60
- PERIODOS DE ERUPCION Y CALCIFICACION DE LA RAIZ	64
- VAINA RADICULAR EPITELIAL Y DE HERTWIG Y FORMACION DE LAS RAICES	66
TECNICAS PARA EL CIERRE DEL EXTREMO DE LA RAIZ	68
TRATAMIENTO ENDODONCTICO CONSERVADOR EN TRES DIMENSIONES DEL AGUJERO APICAL ABIERTO	76
DESARROLLO CONTINUADO DEL FIN DE LA RAIZ; APEXIGENESIS Y APEXIFICACION	82
APEXIFICACION DEL INCISIVO DECIDUO	90
APEXIFICACION EN UN DIENTE NO VITAL POR CONTROL DE LA INFECCION	94
CIERRE APICAL NO INDUCIDO EN RAICES INMADURAS DE DIENTES DE PERRO	97
INDUCCION DE TEJIDO DURO DENTRO DEL APICE ABIERTO EN DIENTES SIN PULPA UTILIZANDO GEL DE COLAGENA FOSFATO DE CALCIO	105

INDUCCION DE TEJIDO DURO DENTRO DE UN APICE ABIERTO EN DIENTES SIN PULPA USANDO GEL DE COLAGENA - CALCIO FOSFATO	109
CONCLUSION	114
BIBLIOGRAFIA	115

I N T R O D U C C I O N

Los procesos cariosos, traumatismos, luxaciones y avulsiones generalmente traen como consecuencia involucramiento pulpar.

El manejo de estas lesiones en niños requiere de la aplicación de los principios de endodoncia y pedodoncia, ya sea apexogénesis o apexificación el tratamiento por el cual se opte.

El proceso de apexificación es el procedimiento dental para inducir el cierre apical de la raíz en dientes inmaduros con pulpas necrosadas.

Varias técnicas han sido usadas y se forman diferentes escuelas de pensamiento.

El propósito de mi tesis, es el presentar reportes de casos clínicos complementándolos con embriología bucodental, selección de casos (apexogénesis o apexificación), morfología tridimensional de los conductos que son indispensables, no sólo para la elección de un método de tratamiento adecuado, sino para la correcta ejecución de los procedimientos clínicos del método seleccionado.

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LOS DIENTES

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LOS DIENTES

El desarrollo del diente humano es un proceso físicoquímico complejo y dinámico. Cada diente se desarrolla de un germen dental, el cual deriva de dos tejidos embrionarios: ectodermo y mesodermo. El esmalte de un diente proviene del ectodermo. La dentina, el cemento y la pulpa provienen del mesénquima. Por lo tanto, la corona de un diente se forma a partir de dos capas de endotelio diferente. Los gérmenes dentales de dientes caducos o permanentes experimentan transformaciones estructurales y químicas similares. La morfodiferenciación de gérmenes dentales específicos para premolares es diferente de la de gérmenes que dan origen a incisivos.

El esmalte humano se forma a partir del órgano dental epitelial u órgano del esmalte, el cual deriva de parte del epitelio ectodérmico que reviste la cavidad bucal. La dentina y la pulpa se forman a partir de la papila dental, la cual deriva del mesénquima que se condensa y reside en parte en el interior del órgano dental epitelial en forma de copa invertida. El mesénquima es un tejido embrionario laxamente dispuesto, no especializado, que es fuente de todo tejido conectivo. Células, fibras, líquido tisular y sustancia fundamental son los componentes del tejido conectivo. El órgano dental epitelial y su papila dental subyacente están revestidos por un folículo de tejido conectivo, el saco dental. Así el órgano dental epitelial, la papila dental y el saco dental producen cemento, ligamento periodontal y parte del hueso alveolar; producen todos los componentes de los dientes con exclusión del nervio y el suministro vascular.

Los tejidos bucales contienen varios componentes químicos que reflejan su origen del tejido epitelial y conectivo y su estructura derivada de estos tejidos. Estas sustancias químicas comprenden mucopolisacáridos glucoproteínas mucinas y ciertas enzimas.

Cada diente se forma a partir de una yema dentaria que se desarrolla profundamente, bajo la superficie en la zona de la boca primitiva que se transforma en los maxilares. La yema dentaria consta de tres partes: 1) El órgano dentario, derivada del ectodermo bucal; 2) Una papila dentaria proveniente -

del mesénquima; y 3) Un saco dentario que también deriva del mesénquima.

La derivación y desarrollo de tejidos dentales puede ser considerada en las fases fisiológica e histogénica de: 1) Iniciación; 2) Proliferación; 3) Histodiferenciación y morfodiferenciación; y 4) Aposición.

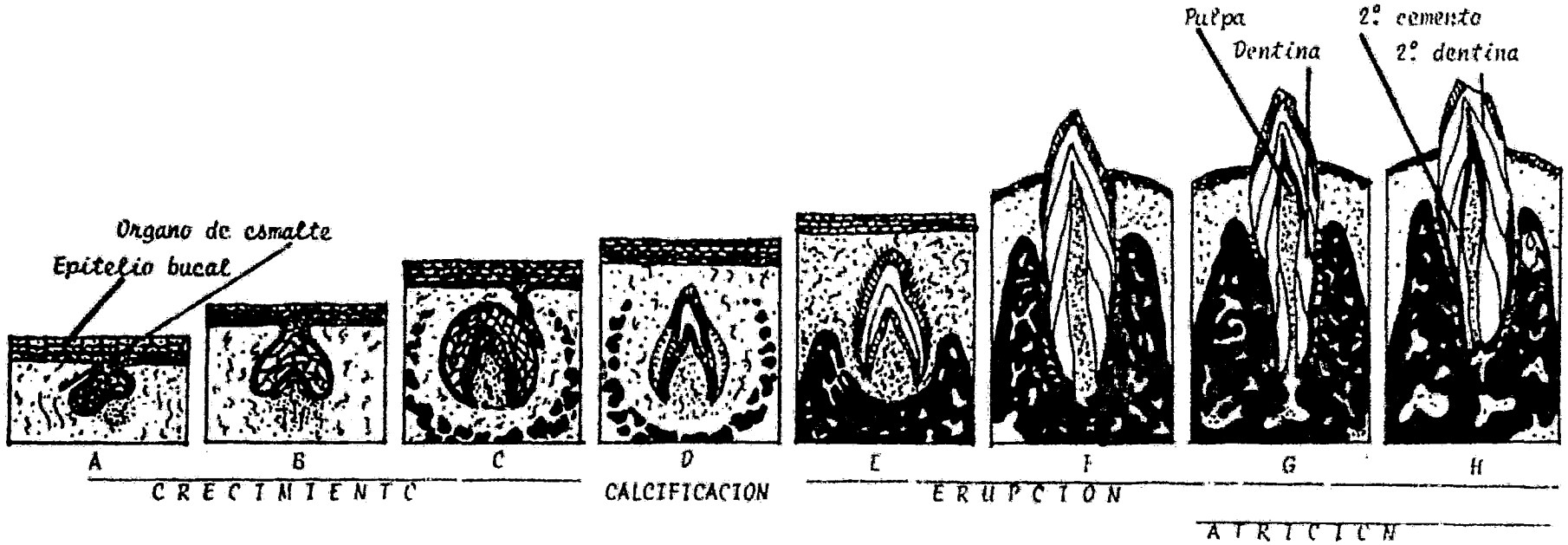
La variabilidad en el desarrollo prenatal del diente debe confirmarse mediante estudios de los procesos dentales histogénicos e histoquímicos aun habiendo referencias a las tres etapas tradicionales del desarrollo dental. Durante el primer trimestre, el feto humano de sexo masculino está más desarrollado desde el punto de vista dental que el sexo femenino.

Lámina dentaria y etapa de yemas. Lámina dentaria. El primer signo de desarrollo dentario humano se observa durante la sexta semana de vida embrionaria. En esta etapa el epitelio bucal consiste en una capa basal de células cilíndricas y otra superficial de células planas. Es evidente la presencia de glucógeno en el epitelio, lo cual le da un aspecto vaclo. Hay presentes células mitóticas del epitelio y del mesénquima. El epitelio está separado del tejido conjuntivo por una membrana basal. Algunas células de la capa basal del epitelio bucal, empiezan a proliferar a un ritmo más rápido que las células adyacentes, se origina un engrosamiento epitelial en la región del futuro arco dentario y se extiende a lo largo de todo el borde libre de los maxilares. Es el esbozo de la porción ectodérmica del diente conocida como lámina dentaria. Se ven mitosis no solamente en el epitelio, sino también en el mesoderma subyacente.

Yemas dentarias. En puntos que indican dientes caducos específicos, aparecen pequeñas yemas epiteliales a partir de la lámina dentaria. De esta manera se inicia el desarrollo de los gérmenes y las células continúan proliferándose más aprisa que las células vecinas. La lámina dentaria es poco profunda y frecuentemente los cortes microscópicos muestran las yemas muy cerca del epitelio bucal.

Etapa de casquete. Conforme la yema dentaria continúa proliferándose no se expande uniformemente para transformarse en una esfera mayor. El crecimiento

ESQUEMA DEL CICLO VITAL DEL DIENTE



- A - INICIACION (ETAPA DE VEMA)
- B - PROLIFERACION (ETAPA DE CASQUETE)
- C DIFERENCIACION MORFOLOGICA APOSICION Y DIFERENCIACION
- D HISTOLOGICA (ETAPA DE CAMPANA)
- E - (ANTES DE LA SALIDA)
- F - (DESPUES DE LA SALIDA)

to desigual en sus diversas partes, da lugar a la formación de la etapa de casquete, caracterizada por una invaginación poco marcada en la superficie profunda de la yema.

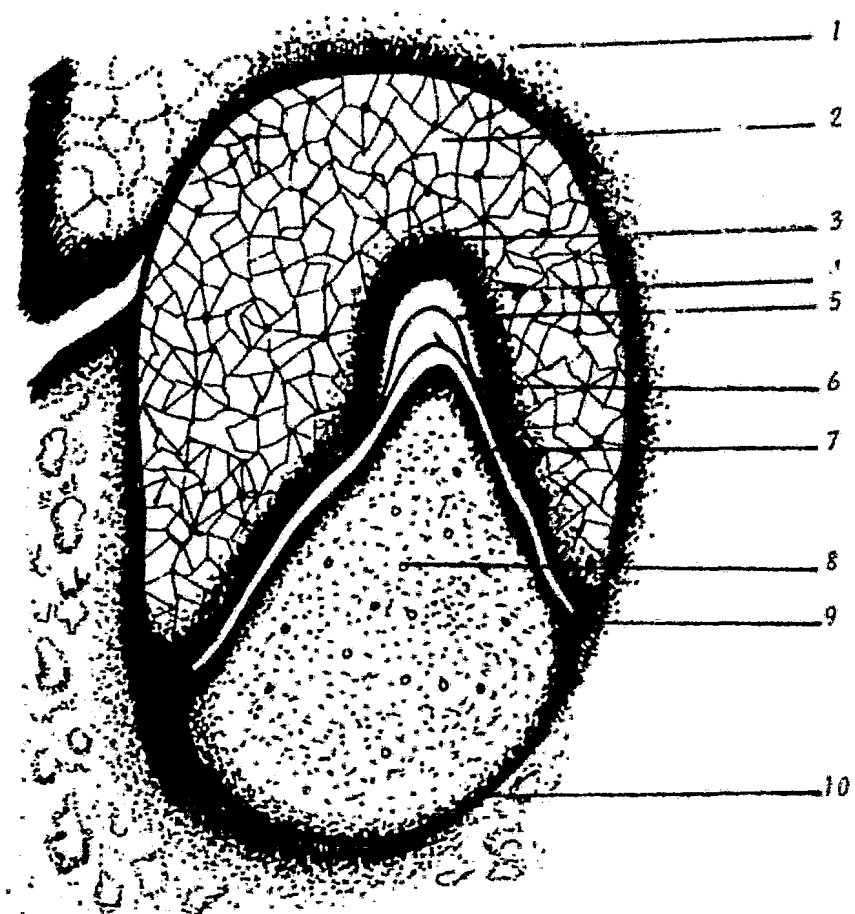
Epitelio dentario externo e interno. Las células periféricas de la etapa de casquete forman el epitelio dentario externo en la convexidad que consiste en una sola hilera de células cuboideas y el epitelio dentario interno, situado en la concavidad, formado por una capa de células cilíndricas.

El órgano dental epitelial consiste de un epitelio dental externo separado del epitelio dental interno por una red celular llena de líquido, el retículo estrellado. En una etapa ulterior, se ve una capa más entre el retículo estrellado y el epitelio dental interno. Esta capa es el estrato intermedio que pudiera proceder de algunas de las células adyacentes del epitelio dental interno. Las células cuboideas del estrato intermedio, pueden guardar relación con la formación de la futura unión epitelial del cuello del diente a la mucosa bucal. Las células cuboideas del epitelio dental externo están dispuestas radialmente; las células columnares bajas del epitelio dental interno aparecen regulares y aumentan de altura para formar los ameloblastos.

Reticulo estrellado (pulpa del esmalte). Las células del centro del órgano dentario epitelial, situadas entre los epitelios externo e interno, comienzan a separarse por aumento del líquido intercelular y se disponen en una malla llamada retículo estrellado. Las células adquieren forma reticular ramificada. Sus espacios están llenos de un líquido mucoso, rico en albúmina, lo que imparte al retículo estrellado consistencia acojinada que después sostiene y protege a las delicadas células formadoras del esmalte.

Las funciones del retículo estrellado y del estrato intermedio son problemáticas. Hay dudas al respecto a si sirven exclusivamente como cojín que ha de ser reemplazado por tejido duro. La presencia y comienzo similares de actividad enzimática en el retículo estrellado y el estrato intermedio sugieren una función metabólica de ambos. Se ha informado de actividad de deshidrogenasa en estas dos capas.

DIBUJO SEMISQUEMÁTICO DEL FOLÍCULO DE UN DIENTE



- | | |
|--|---|
| 1 Capa epitelial externa | 6 Inicia mineralización |
| 2 Retículo estrellado | 7 Odontoblastos |
| 3 Estrato intermedio | 8 Tejido mesodérmico |
| 4 Capa epitelial interna | 9 Unión epitelial para formar la vaina de Hertwig |
| 5 Principia la formación de la matriz orgánica del esmalte | 10 Saco dentario |

Las células del centro del órgano dentario se encuentran íntimamente dispuestas y forman el nódulo del esmalte. Este se proyecta parcialmente hacia la papila dentaria subyacente, de tal modo que el centro de la invaginación epitelial muestra un crecimiento ligero como botón, bordeado por los surcos del esmalte labial y lingual. Al mismo tiempo se origina el órgano dentario que ha estado creciendo en altura una extensión vertical del nódulo del esmalte llamado la cuerda del esmalte. En una fase particular del proceso de diferenciación de las células estrelladas puede observarse todavía en la región central del retículo estrellado un área de concentración de células no diferenciadas. Por alguna razón, esta área, que no es más que una fase transitoria de diferenciación que es la cuerda del esmalte antes mencionada, como si tuviera una función particular, aunque inexplicable. Las células de esta área están meramente en estado no diferenciado, ambas son estructuras temporales que desaparecen antes de comenzar la formación del esmalte.

Papila dentaria. El mesénquima, encerrado parcialmente por la porción invaginada del epitelio dentario interno, comienza a multiplicarse bajo la influencia organizadora del epitelio proliferante del órgano dentario. Se condensa para formar la papila dentaria, que es el órgano formador de la dentina y el esbozo de la pulpa. La papila dentaria muestra germinación activa de capilares y mitosis, y sus células periféricas contiguas al epitelio dentario interno crecen y se diferencian después hacia odontoblastos.

Saco dental. Simultáneamente al desarrollo del órgano y la papila dentarios sobrevienen una condensación marginal en el mesénquima que los rodea. En esta zona se desarrolla gradualmente una capa más densa y más fibrosa, que es el saco dentario primitivo.

El órgano dental epitelial, la papila dentaria y el saco dentario son los tejidos formadores de todo un diente y su ligamento periodontal.

Etapa de campana. Conforme la invaginación del epitelio profundiza y sus márgenes continúan creciendo, el órgano del esmalte adquiere forma de campana.

Epitelio dentario interno. Está formado por una sola capa de células que se diferencian, antes de la meiosis, en células cilíndricas, los ameloblastos.

Las células del epitelio dentario interno ejercen influencia organizadora sobre las células mesenquimatosas subyacentes, que se diferencian hacia odontoblastos.

Estrato intermedio. Entre el epitelio dentario interno y el retículo estrellado, aparecen algunas capas de células escamosas, llamadas estrato intermedio que parecen ser esenciales para la formación del esmalte.

Retículo estrellado. El retículo estrellado se expande más, principalmente por el aumento del líquido intercelular. Las células son estrelladas con prolongaciones largas que se anastomosan con las vecinas. Antes de comenzar la formación del esmalte, el retículo estrellado se retrae como consecuencia de la pérdida de líquido intercelular. Entonces las células se distinguen difícilmente de las del estrato intermedio.

Epitelio dentario externo. Las células del epitelio dentario externo se aplanan hasta adquirir forma cuboidea baja. Al final de la etapa de campana, antes de la formación del esmalte y durante su formación, la superficie previamente lisa del epitelio dentario externo se dispone en pliegues. Entre los pliegues del mesénquima adyacente, el saco dentario forma papilas que contienen asas capilares y así proporcionan un aporte nutritivo rico para la actividad metabólica intensa del órgano vascular del esmalte.

Lámina dentaria. En todos los dientes, excepto en los molares permanentes, la lámina prolifera en su extremidad profunda para originar el órgano del diente permanente.

Papila dentaria. Esta se encuentra encerrada en la porción invaginada del órgano dentario. Adquiere la potencialidad específica para formar dentina.

Saco dentario. Antes de comenzar la formación de los tejidos dentales, el sa

so dentario muestra disposición circular de sus fibras y parece una estructura capsular. Con el desarrollo de la raíz sus fibras se diferencian hacia fibras periodontales que quedan incluidas en el cemento y en el hueso alveolar.

Etapa avanzada de campana. Aquí el límite entre el epitelio dentario interno y los odontoblastos delinea la futura unión dentinoesméltica.

Además, la unión de los epitelios dentarios interno y externo en el margen basal del órgano epitelial, en la región de la línea cervical, dará origen a la vaina radicular epitelial de Hertwig.

Función de la lámina dentaria. La actividad funcional de la lámina dentaria y su cronología, se pueden considerar en tres fases: La primera se ocupa de la iniciación de toda la dentición decidua, que aparece durante el segundo - mes de vida intrauterina. La segunda trata de la iniciación de las piezas sucesoras de los dientes deciduos. Es precedida por crecimiento de la extremidad libre de la lámina dentaria (lámina sucesora). La tercera fase es precedida por la prolongación de la lámina dentaria distal del órgano dentario del segundo molar deciduo. Los molares permanentes provienen directamente de la extensión distal de la lámina dentaria.

La actividad total de la lámina dentaria se prolonga por un período de aproximadamente cinco años.

Destino de la lámina dentaria. Durante la etapa de casquete, la lámina conserva una conexión amplia con el órgano dentario, pero en la etapa de campana comienza a desintegrarse por la invasión mesenquimatosa que primero penetra en su porción central y la divide en la lámina lateral y dentaria propia. Los restos de la lámina dentaria pueden persistir como perlas epiteliales.

Lámina vestibular. Otro engrosamiento epitelial se desarrolla, tanto en el lado labial como bucal respecto a la lámina dentaria, independientemente y algo más tarde. Es la lámina vestibular, llamada también banda del surco labial. Después se ahueca y forma el vestíbulo bucal, entre la porción alveolar de los maxilares, los labios y las mejillas.

Vaina radicular epitelial de Hertwig y formación de las raíces. El desarrollo de las raíces comienza después de que la formación del esmalte y la lentina ha llegado a la unión cementoesmáltica. El órgano dental epitelial desempeña una parte importante en el desarrollo de la raíz, pues forma la vaina radicular epitelial de Hertwig, que modela la forma de las raíces e inicia la formación de dentina.



CORTE HISTOLÓGICO DE UN DIENTE DE LA PRIMERA DENTICIÓN QUE NO HA TERMINADO
DE FORMAR SU APICE.

HISTOLOGIA DENTAL

E S M A L T E

El esmalte forma la corona anatómica de un diente. Es una sustancia acelular. El esmalte es el tejido más duro del cuerpo. Es el único que se forma por entero antes de la erupción. Los ameloblastos degeneran en cuanto se forma este. Por lo tanto, no tiene la propiedad de repararse cuando sufre algún daño, y su morfología no se altera por ningún proceso fisiológico después de la erupción, pero experimenta multitud de cambios a causa de la presión al masticar, de la acción química de los fluidos y de la acción bacteriana.

El esmalte forma una cubierta protectora, de espesor variable, sobre toda la superficie de la corona. Sobre las cúspides de los molares y premolares humanos, alcanza un espesor máximo de 2 a 2.5 mm. aproximadamente, adelgazándose hacia abajo hasta casi como filo de navaja a nivel del cuello del diente.

Debido a su elevado contenido en sales y minerales y a su disposición cristalina, el esmalte es el tejido calcificado más duro del cuerpo humano.

El esmalte varía en dureza desde la apatita, que es el quinto en la escala de Mohs, hasta el topacio que ocupa el octavo lugar.

Existe considerable variación en la dureza del esmalte completamente calcificado. Dicha variación se observa entre el esmalte de los dientes de distintos individuos, o entre el esmalte de los dientes del mismo individuo, o hasta entre diferentes zonas del esmalte de un sólo diente. Esta variación en la dureza se debe a una diferencia en el grado de calcificación. Las zonas de unión entre la dentina y el esmalte por lo mismo son más blandas. Los extremos de esta característica son lo bastante divergentes para justificar su distinción y Pickering ha dado los nombres de malacoso al esmalte de dureza mínima y escleroso al de dureza máxima.

Una alteración metabólica, que suele ser causada por la anemia, en el período cronológico de la calcificación inhibirá el proceso de la misma, y el esmalte se conservará en estado de matriz. Expuesto a las secreciones de la boca y la función de la masticación, el esmalte de la matriz se vuelve pardo y

opaco, se desprende en capas de incremento y se desgasta con rapidez. (hipoplasia del esmalte).

El color de la corona varía desde el esmalte blanco amarillento hasta el blanco grisáceo. Se ha sugerido que el color está determinado por las diferencias en la translucidez del esmalte. La translucidez puede deberse a variaciones en el grado de la calcificación y la homogeneidad del esmalte.

El esmalte consiste principalmente de material inorgánico (96%) y una sola pequeña cantidad de agua (4%) y sustancia orgánica. El material inorgánico es semejante a la apatita.

La calcificación o maduración del esmalte consiste en una impregnación de las sales minerales restantes después de que se completa la formación de la matriz del esmalte. El proceso de calcificación satura los elementos de la estructura de la matriz, eliminando el agua que contiene. La mineralización en la matriz del esmalte comienza inmediatamente después de que es secretada y - que el lapso en la mineralización es mayor después de la formación de la matriz en la dentina que en el hueso. La mineralización primaria y secundaria (maduración) del esmalte, aumenta el contenido mineral mediante una curva relativamente suave. Tanto en el hueso como en la dentina más de la mitad del mineral se acumula rápidamente, mineralización primaria. Las curvas se aplanan después cuando aparece la mineralización secundaria. Las curvas continúan elevándose lentamente, conforme se llena la matriz mineralizada, el espacio ocupado por las células (formación secundaria de matriz) en el hueso y en la dentina.

La naturaleza de los elementos orgánicos del esmalte no se conoce completamente. Durante su desarrollo y con las reacciones de tinción histológicas, la matriz del esmalte se parece a la epidermis queratinizada. Métodos más específicos sugieren sulfidrilos y otras reacciones que sugieren queratina. De modo parecido los hidrolizados de matriz madura de esmalte han demostrado una relación de aminoácidos que sugiere queratina (histidina: lisina 3: arginina 10). Los estudios con difracción a los rayos X revelan que la estructura molecular es típica del grupo de las queratinas llamadas queratinas B cruzadas.

Además de las reacciones químicas que se realizan en los tejidos permiten suponer que las células formadoras del esmalte de los dientes en desarrollo contienen un complejo de proteína polisacárido ácido que entra en el esmalte mismo, en el momento en que la calcificación es un hecho prominente. Los estudios con sustancias trazadoras han indicado que el esmalte de los dientes sacados de los monos Rhesus pueden transmitir y cambiar isótopos radiactivos - originados en la saliva y en la pulpa.

Hay pruebas de que en la formación del esmalte interviene una secreción extracelular y en vez de ser una transformación intracelular según Reith y Butcher no está justificado considerar la matriz del esmalte como queratina o queratinoidea. La formación de proteínas es intercelular, esto es, el producto de la célula proteínizante es retenido. No obstante, la proteína ha sido considerada como una estructura importante en la formación de la matriz del esmalte. Esta conclusión ha sido apoyada por similitudes en las propiedades de tinción de esmalte en desarrollo en ciertos aminoácidos. Parece evidente que el esmalte contiene proteína.

La cantidad total de aminoazúcares en el esmalte .03% del total de dentina y cemento. De esto la glucosamina representa el 47% del total, la galactosamina representa el 54% del total. La razón entre mucopolisacaridos ácidos sulfatadas y no sulfatadas fue de 10:1.

Calcificación del esmalte. La calcificación del esmalte no empieza sino después de la desaparición de la lámina basal a nivel de la unión dentina-esmalte. Entonces los ameloblastos comienzan a elaborar una matriz de proteína geliforme y los primeros cristales de apatita crecen epitaxialmente a partir de los cristales de dentina. Los grandes cristales de esmalte siguen creciendo y forman cintas largas al alejarse de los ameloblastos de la unión dentina-esmalte.

Los cristales están organizados en unidades estructurales básicas llamadas - prismas, que irradian desde la unión dentina esmalte hacia la superficie del esmalte. El corte transversal de los prismas presenta forma de ojo de cerradura y posiblemente cada prisma esté formado por un sólo ameloblasto (nuevos

estudios revelan que en el esmalte humano cada prisma es el resultado de la secreción de cuatro ameloblastos).

Prismas. El esmalte está formado por bastones o prismas, vainas del esmalte y una sustancia interprismática de unión. La longitud de la mayor parte de los prismas es mayor que el espesor del esmalte, debido a su dirección oblicua y su curso ondulado. Se ha dicho que su diámetro aumenta, a partir de la unión dentinoesmalítica hasta la superficie en una proporción de 1:2 aproximadamente.

Normalmente tienen aspecto cristalino claro, lo que permite a la luz pasar a través de ellos. En corte transversal aparecen ocasionalmente exagonales y algunas veces se ven redondos u ovals. Muchos prismas de esmalte humano parecen escamas de pescado en cortes transversales.

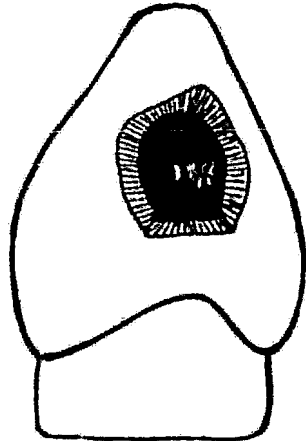
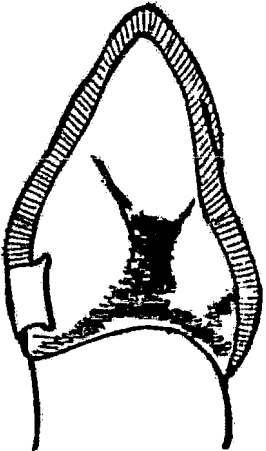
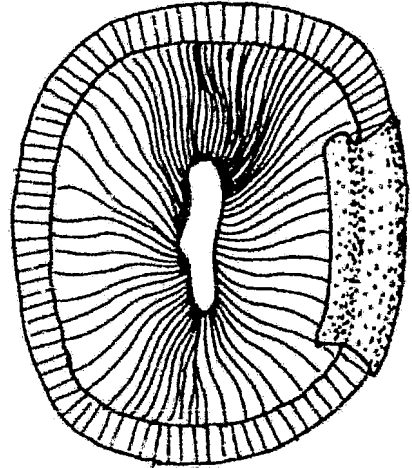
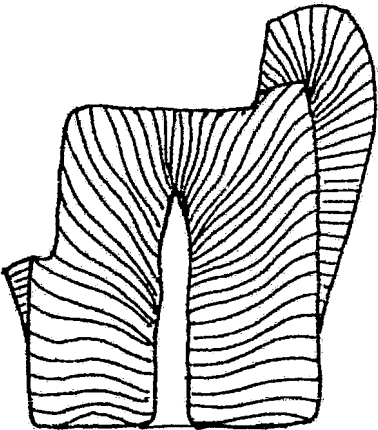
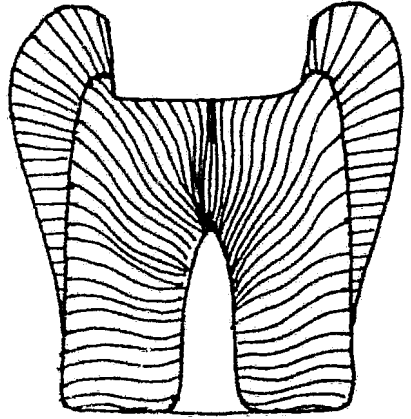
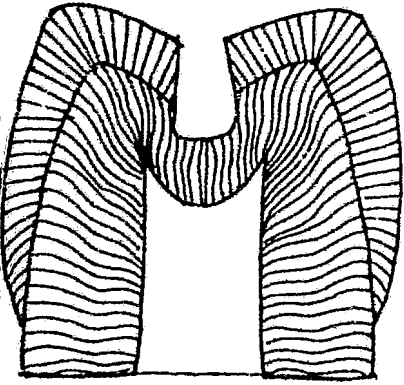
Estructura submicroscópica. La observación de cortes de esmalte maduro descalcificado ha revelado una red de fibrillas orgánicas en todo su espesor. Existen ciertas pruebas de que los cristales de apatita pueden ser depositados no solamente en los huecos de esta malla fibrilar, sino que se pueden formar también alrededor de las fibrillas mismas.

Bajo el microscopio electrónico los cristales de apatita aparecen algo aplanados y como cintas, y se orientan con sus ejes longitudinales en sentido aproximadamente paralelo al eje longitudinal del prisma.

Vainas de los prismas. Una capa periférica delgada de cada prisma muestra un índice de refracción diferente. Se puede concluir que está menos calcificada y contiene más sustancia orgánica que el prisma mismo. Esta estructura a menudo es incompleta.

Estriaciones. Cada prisma del esmalte está constituido de segmentos separados por líneas oscuras que le dan el aspecto estriado. Las estriaciones transversales separan segmentos de prismas. Los prismas están segmentados porque la matriz se forma rítmicamente.

CAVIDADES PREPARADAS QUE ILUSTRAN LA DIRECCION DE LOS PRISMAS DE ESMALTE



Sustancia interprismática. Los prismas del esmalte no están en contacto directo entre sí, sino pegados por la sustancia interprismática, cuyo índice de refracción es ligeramente mayor que el de los prismas. Parece existir al mínimo o faltar en el esmalte de los dientes humanos.

Dirección de los prismas. Están orientados generalmente en ángulos rectos respecto a la superficie de la dentina. En las partes cervical y central de la corona de un diente decíduo son más o menos horizontales.

Cerca del borde incisivo o de las puntas cambian gradualmente hacia dirección del borde o punta de la cúspide. La disposición de los prismas en dientes permanentes es similar a la de los tercios oclusales de la corona. Sin embargo, en la región cervical se desvían de la posición horizontal para tomar dirección apical. Siguen curso ondulado desde la dentina hasta la superficie del esmalte.

Bandas de Hunter-Schreger. El cambio en la dirección de los prismas explica el aspecto de las bandas de Hunter Schreger. Se trata de fajas alternas oscuras y claras de anchuras variables. Se originan en el límite dentioesmalítico y siguen hacia afuera, terminado a cierta distancia de la superficie externa del esmalte. Algunos investigadores creen que hay diferencia de calcificación que coincide con estas bandas que están compuestas de zonas alternas de permeabilidad y diferente contenido de material orgánico.

Líneas de incremento de Retzius. Ilustran el patrón de crecimiento del esmalte, reflejan variaciones en la estructura y mineralización, también son llamadas líneas de incremento. Se han atribuido a la desviación periódica del esmalte, a variaciones en la estructura orgánica básica o, a calcificación rítmica fisiológica.

Se encuentran dispuestas en diferentes direcciones.

Estructura de la superficie. Los detalles microscópicos principales que se han observado en las superficies externas del esmalte de dientes recientemente salidos son los periquinatos, extremos de los prismas y laminillas (grietas)

Los periquimatos son surcos transversales ondulados, considerados como manifestaciones externas de las estriás de Retzius.

El término grietas se empleó inicialmente para describir las estructuras estrechas, como fisuras que se ven en casi todas las superficies. Se ha demostrado que son los bordes externos de las laminillas.

Cutícula del esmalte. Llamada la membrana de Nasmyth cubre toda la corona del diente recientemente salido, se elabora después de que los ameloblastos han producido los prismas; pronto se cae de las superficies expuestas.

Las áreas más protegidas, como el cuello del diente, pueden conservar la cutícula durante un tiempo más largo.

Por encima de la cutícula primaria está otra, la cutícula secundaria, es resistente a la acción de los ácidos. Se cree que es queratinosa, más gruesa (más de 10 mm.) y puede encontrarse tanto sobre el cemento como sobre el esmalte.

Depresiones y fisuras. El desarrollo del esmalte empieza en las puntas de las cúspides y avanza hacia la base. Las cúspides adyacentes se encuentran en sus bases. Las áreas de fusión forman las líneas de desarrollo segmentarias (surcos). Los surcos o líneas se encuentran en localizaciones muy definidas de las superficies bucal, lingual y de oclusión de dientes posteriores.

Las fisuras son cisuras profundas en dientes con varias cúspides en asociación con las líneas de desarrollo. No sólo se producen fisuras por la falta de fusión, sino que el esmalte es más delgado en estos sitios.

Las depresiones son pequeños hundimientos que pueden ser tan diminutos que escapan al descubrimiento por medio de sondeo dental. Pueden encontrarse en los extremos de líneas de desarrollo de dientes posteriores.

Laminillas de esmalte. Las laminillas del esmalte son de tres tipos. El tipo "A" de laminillas consiste de segmentos longitudinales de esmalte que con-

tienen menos mineral y más sustancia orgánica. Las laminillas del tipo "B" - son grietas longitudinales que contienen desechos celulares probablemente residuos del órgano del esmalte. Debido a que los tipos "A" y "B" se presentan durante las etapas finales del desarrollo, pueden clasificarse como laminillas de esmalte en desarrollo. Las del tipo "C" son también grietas longitudinales, pero se producen después de que el diente ha surgido en la cavidad bucal.

Las laminillas se encuentran con más frecuencia en el esmalte del cuello del diente. En molares y premolares puede estar asociadas con los surcos en desarrollo, así como con las depresiones y fisuras. Se ha sugerido que las laminillas están en relación con las estructuras llamadas penachos localizadas en la unión de esmalte y dentina.

Esmalte Cervical. Las áreas hipomineralizadas y, por lo tanto, las más blandas, se presentan con más frecuencia en las regiones cervicales.

Esmalte de la superficie interna. El tercio interno del esmalte varía del resto del mismo en rasgos tales como dureza, curso de los prismas y estructura.

Unión de la dentina y ameloblastos. El examen de cortes longitudinales de coronas revela que el esmalte se une a la dentina formando dos arcos amplios - que dan la imagen de espejo de letra "S".

Esmalte de la base (aprismático). La base para los prismas del esmalte, es - decir, el esmalte inmediato a la dentina, no muestra claramente prismas, vainas ni estructuras interprismáticas. Basándose en esto se dice que es aprismático. Este esmalte está más calcificado que el de los prismas. Pero en algunos intervalos correspondientes a aquellos en que se encuentran penachos de esmalte, el esmalte está menos mineralizado.

A nivel ultraestructural, se nota que el esmalte y la dentina se entrecruzan, de modo que los cristales de apatita de ambos se mezclan. Esto es posible - porque no existen barreras entre ambos tejidos duros.

Penachos. Los cortes transversales de esmalte no descalcificado muestran estructuras que tienen aspecto de haces de hierba. Se les llama propiamente penachos de esmalte. Empiezan en la unión de esmalte y dentina y pueden extenderse hasta el tercio interno del esmalte, excepto en el área cervical, - donde pueden llegar hasta la superficie. El aspecto del penacho sólo es un efecto óptico. Pero contiene más sustancia orgánica que los prismas vecinos. No se sabe con certeza si todos los componentes de los penachos están deficientemente descalcificados. Debido a que los prismas de esmalte empiezan cerca de la unión de esmalte y dentina y porque asumen un curso recto por una corta distancia, las hileras de los mismos, vistas donde terminan, dan la impresión de que tienen un curso en común. Con la desviación de los cursos de los prismas, se produce el efecto de penacho. Los prismas de esmalte de los penachos que están calcificados en forma deficiente, tienen un color más castaño y se destacan contra el fondo de los que están más mineralizados y son más blancos.

Husos. Los husos son túbulos ciegos que albergaron antes las terminaciones de las prolongaciones odontoblásticas.

ENVEJECIMIENTO Y REPARACION DE ESMALTE

Cambios por desgaste. Los cambios que ocurren durante la vida del diente son principalmente cambios por desgaste que son el resultado de fuerzas abrasivas tanto como morder y masticar. La cutícula primaria es la primera que se desgasta porque no está calcificada. Los grupos de prismas más calcificados resisten mejor que el hipocalcificado.

Los cambios químicos que ocurren con la edad no se han entendido ni aclarado bien. La mayoría de los investigadores están de acuerdo que la edad tiende a reducir la permeabilidad. Algunos opinan que aumenta el contenido orgánico del esmalte en la superficie. Se cree que esto también es la causa de -- que el esmalte se vuelva menos blanco y menos susceptible a la caries.

Reparación. Sólo los ameloblastos poseen la capacidad de formar esmalte. Si se les destruye, no pueden reemplazarse, porque no tienen células madres permanentes.

D E N T I N A

La dentina es un tejido conectivo duro que envuelve a la pulpa de la corona y de la raíz. Forma la masa del diente. La dentina es semejante al hueso - en la composición de su matriz (fibrillas colágenas y glucoproteínas).

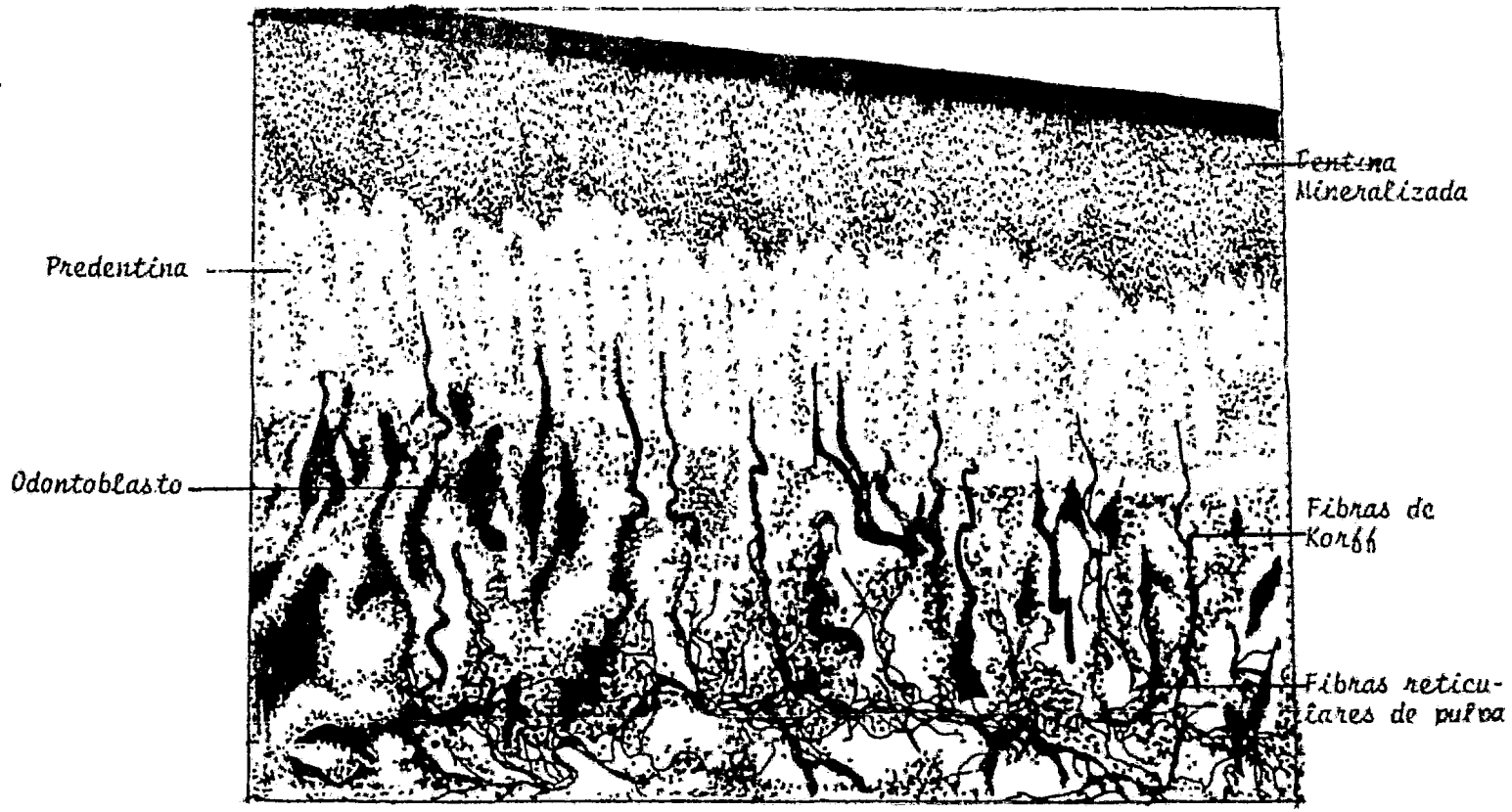
Propiedades físicas. La dentina de la corona se continúa con la de la raíz y excepto por los conductos radiculares es ininterrumpida. La cantidad y el grosor de la dentina de los dientes deciduos son la mitad de los que corresponden a los sucesores permanentes.

En los dientes permanentes, la dentina es de color amarillo pálido y un tanto transparente. El color es más pálido en los dientes deciduos. La dentina de los dientes deciduos es más blanda que la de los permanentes. En ambos es bastante elástica. Esta es una propiedad muy valiosa, porque tiende a ofrecer estabilidad al esmalte que la cubre. Ya que la dentina está mucho menos calcificada que el esmalte, los rayos X la penetran más fácilmente. Esta propiedad se conoce como radiolucidez.

Características químicas. La dentina está compuesta de aproximadamente 10% de agua, 20% de sustancia orgánica y 70% de mineral. La porción orgánica es tá hecha principalmente de colágeno y proteínas relacionadas con la elastina.

Componentes estructurales de la dentina. La dentina está constituida por - dos componentes básicos: Prolongaciones odontoblásticas y matriz calcificada. La dentina se clasifica como tejido conectivo porque consiste de pocas células (prolongaciones); y una gran cantidad de sustancia intercelular (matriz). La matriz forma la mayor parte del tejido. La porción mineral de la dentina constituye aproximadamente un cuarto de su volumen total pero cuatro quintos de su peso total.

Clasificaciones de la matriz de dentina. La matriz que llena los espacios -



UNION DENTINOPULPAR, EN QUE SE OBSERVAN LAS FIBRAS DE VON KORFF PENETRANDO EN LA DENTINA EN DESARROLLO

entre las prolongaciones odontoblásticas contiene fibrillas colágenas incluidas en una sustancia fundamental de mucopolisacaridos. En su forma original es completamente orgánica, pero pronto se mineraliza por medio de granulos de fosfato de calcio. Estos se encuentran en forma de cristales de apatita. Los cristales se depositan sobre, en y entre las fibrillas. Las fibrillas pueden tener muy distintos diámetros, y muchos miden 640A. La dentina de la corona se ha dividido en capa superficial y dentina circumpulpar.

La capa superficial de dentina es lo que primero se produce en la corona. - Queda adyacente al esmalte y llena los espacios ocupados antes por lámina y membranas basales. Por lo tanto mide de 3 a 5 mm. de anchura e incluye también los territorios de la lámina basal y de las fibrillas aperiódicas orientadas perpendicularmente. En la matriz predominan fibrillas colágenas de - clasificación especial (de Von Korff). No se notan diferencias claras entre la sustancia fundamental y los elementos que se calcifican. El tipo de fibrilla que predomina es el de Von Korff. Estas son colágenas, tienen un diámetro de 0.1 a 0.2 y muestran períodos de 640 A. La característica poco - usual de las fibrillas de von Korff en la capa superficial de dentina es que están orientadas en forma más o menos perpendicular a la línea esmalte dentina como haces en forma de abanico.

La dentina circumpulpar es la porción de la dentina de la corona que se deposita después de la capa superficial de dentina. Es producida por los odontoblastos completamente diferenciados. La matriz de la dentina circumpulpar - no contiene fibrillas aperiódicas. Además los elementos colágenos de la variedad de von Korff son muy poco numerosos. El componente colágeno que predomina aquí está compuesto por fibrillas mucho más pequeñas que no se unen para formar haces y no están orientadas en forma específica sino que corren en todas direcciones formando una malla muy elaborada.

Dentina Peritubular e Intertubular. Otra clasificación de la matriz de dentina, se basa no sólo en la composición de fibrillas de la matriz, sino también en el grado de calcificación. En esta clasificación se divide la matriz en dos áreas. La que rodea a las prolongaciones odontoblásticas y forma la pared de los túbulos, se llama en forma adecuada dentina peritubular.

La que llena los espacios entre las áreas peritubulares, se llama dentina intertubular.

La dentina peritubular se diferencia de la variedad intertubular en que está más calcificada.

La matriz intertubular forma la mayor parte de la dentina. Está compuesta por una malla de fibrillas colágenas. Las fibrillas están incluidas en la sustancia fundamental amorfa. Los componentes orgánicos constituyen aproximadamente la mitad del volumen de la dentina.

Vaina de Newman. La zona de unión entre la dentina peritubular y la intertubular reacciona en forma diferente a tratamientos con colorantes, ácidos y alcalis. Algunos científicos creyeron que las dos matrices estaban separadas por una especie de membrana que llamaron la vaina de Newman. Se ha visto que ninguna de las dos matrices tienen límites definidos sino que se entrecruzan libremente.

Túbulos de dentina. Contienen las extensiones protoplasmáticas de los cuerpos celulares de los odontoblastos. Los túbulos mayores se encuentran generalmente cerca del cuerpo celular del odontoblasto. Los más pequeños se localizan más cerca de la unión esmalte dentina. Los túbulos más pequeños son los que contienen los filopodios. Los túbulos cerca de la pulpa no sólo son de diámetro mayor y están más cerca uno de otro, sino que son más numerosos que los de la dentina periférica. La dentina periférica contiene aproximadamente 80% menos túbulos que la pulpar.

A aumentos muy pequeños puede verse que la dirección de los túbulos de la dentina de la raíz es distinta a la de los de la corona. Los de la dentina radicular pueden ser rectos pero adquieren una curvatura ligera cerca del área cervical. La curvatura máxima se encuentra en la dentina de la corona. Estas se llaman curvaturas primarias y toman la forma de dos arcos poco acentuados que se doblan en direcciones opuestas, formando una imagen de espejo de letra "S".

A aumentos mayores, los túbulo seccionados longitudinalmente revelan un curso ligeramente ondulado. Esta ondulación constituye las curvaturas secundarias. De la pulpa a la unión de esmalte y dentina, un túbulo puede estar compuesto por 200 curvas secundarias o más. Se cree que representan el curso retorcido de los odontoblastos cuando regresan hacia la punta durante la dentinogénesis.

Prolongaciones odontoblásticas. Las prolongaciones odontoblásticas son extensiones de los cuerpos celulares de los odontoblastos. A ciertos intervalos originan ramas pequeñas. Estas se llaman filopodios y terminan a corta distancia de la prolongación original. A veces se dividen los filopodios para producir extensiones filamentosas finas. Esto ocurre más frecuentemente en la capa superficial de dentina.

Nervios y sensibilidad de la dentina. Muchos histólogos bucales están convencidos de que los túbulo de la dentina están ocupados completamente por las extensiones citoplásmicas de los odontoblastos; pero muchos otros creen que existe un microespacio entre las prolongaciones y el revestimiento del túbulo. Este espacio hace posible la circulación de líquidos tisulares que sirven como medio para el intercambio de sustancias entre tejidos duros y blandos. Los espacios pueden actuar también como conductos que llevan prolongaciones nerviosas. Estudios recientes de la dentina con el microscopio electrónico han hecho pensar que es muy probable la presencia de fibras nerviosas. Muchos histólogos dentales creen que el espacio es muy pequeño para alojar nervios. Los que descartan la existencia de fibras nerviosas en los túbulo, opinan que las prolongaciones odontoblásticas poseen propiedades muy desarrolladas de irritabilidad y, al ser estimuladas, transmiten el impulso al cuerpo celular de los odontoblastos. Estos pasan entonces el impulso a la red de terminaciones nerviosas (plexo de Raschkow) que rodea a los cuerpos celulares.

Patrones estructurales en la dentina. Los patrones estructurales observados en la dentina son el resultado de muchos factores entre los cuales están:

1.- Depósito diario de matriz:

- 2.- Formación de matriz en ondas recurrentes.
- 3.- Participación de muchos incrementos diarios en la calcificación inicial.
- 4.- Calcificación inicial en forma de esferas que aumentan de tamaño por crecimiento periférico (acreción).
- 5.- Crecimiento y fusión no sincronizados de esferas adyacentes.
- 6.- Intensidad desigual e irregular de la calcificación inicial a través de la dentina.
- 7.- Variaciones en el metabolismo del calcio.
- 8.- Desviaciones en los cursos de los túbulos de dentina.

Líneas de Von Ebner. El grosor de los incrementos diarios de dentina va de 4 a 8 micras. Las variaciones en el aumento del grosor ocurren en dientes diferentes, así como en áreas distintas del mismo diente. Ya que el proceso de la dentinogénesis no es continuo, los períodos de reposo entre los incrementos diarios se registran en formas de marcas delicadas. Se les conoce por varios nombres: Líneas de imbricación, líneas de incremento o líneas de Von Ebner.

Líneas de contorno de Owen. La dentina se deposita en bandas de incremento que tienen su origen en el borde incisivo o en las puntas de las cúspides. Las direcciones de expansión de la matriz son apical (hacia la raíz) y central (hacia la pulpa). Las bandas de la matriz que representan aproximadamente cuatro días de crecimiento, entran al período de calcificación al mismo tiempo. Las fases de calcificación muestran un retraso de varios días y están representadas por bandas curvas y amplias que siguen el contorno del patrón del crecimiento de la dentina de la corona o de la raíz.

Muchos científicos creen que están causadas por trastornos en el metabolismo del calcio. La línea de contorno exagerada que se forma durante el período entre el nacimiento y unos cuantos días después cesa con el ajuste del lactante a su nuevo ambiente se llama línea neonatal.

Dentina interglobular. La calcificación de la matriz de dentina, ocurre con la aparición de cristales en forma de agujas o placas. Los primeros cristales se depositan sobre las fibrillas o sobre otros componentes orgánicos de

la matriz. Estos sitios de calcificación inicial se expanden por crecimiento periférico y alcanzan otros cuerpos que están aumentando de tamaño también. Las manchas son las áreas más calcificadas; los espacios intermedios más claros lo están menos o sea que están hipocalcificados. Las regiones de la dentina que se caracterizan por dentina manchada, son las que constituyen la dentina interglobular.

La dentina interglobular se encuentra con mayor frecuencia en la corona bajo la capa superficial de dentina. En la raíz, se localiza bajo la capa granulosa de Tomes. Se cree que las regiones en que hay dentina interglobular están asociadas con las líneas de contorno de Owen. La dentina peritubular no puede presentarse junto con la dentina interglobular, ya que esta última representa condiciones de calcificación defectuosa.

Capa granulosa de Tomes. Los primeros depósitos de dentina radicular tienen un aspecto muy distinto de sus homólogos en la corona (capa superficial de dentina). Esta dentina localizada cerca del cemento es irregularmente granulosa y se conoce como capa granulosa de Tomes. Generalmente se restringe a la raíz aunque se ha observado bajo el esmalte cervical que está deficientemente mineralizado. En realidad se sabe muy poco acerca de la naturaleza de la capa granulosa de Tomes o la razón de su producción.

Capa hialina de Hopewell Smith. En la superficie externa de la dentina radicular se encuentra una capa vidriosa (aspecto hialino). Esta capa hialina queda entre el cemento y la capa granulosa de Tomes. Como en el caso de la capa granulosa, suele estar restringida a la mitad cervical de la raíz y es mucho más conspicua en casos de dientes deficientemente calcificados.

El origen exacto de la capa hialina no se ha determinado.

Dentina primaria y secundaria. La dentina de la corona y de la raíz producida durante las etapas de formación y de erupción, se llama dentina en desarrollo. La dentina producida después de que el diente adquiere su posición funcional en la cavidad bucal, se llama dentina primaria y la que se produce durante períodos de estimulación aguda es la dentina secundaria.



L CORTE DE LA CORONA DE UN DIENTE QUE
MUESTRA EL SMALTE

IGD UNION DE ESMALTE Y DENTINA,
DENTINA INTERGLOBULAR

D TUBOS VACIOS EN LA DENTINA

Dentina primaria. La dentina continúa siendo producida por los odontoblastos entre períodos de reposo en la vida del diente. Con el desgaste de las superficies con que se muerde y se mastica, se agrega dentina a la superficie pulpar. La dentina primaria y secundaria están separadas por una línea hipercalcificada de dentina.

Dentina secundaria. Pueden producirse dos tipos de dentina secundaria: Regular (funcional) o irregular (reparadora).

La dentina secundaria regular se conoce también como dentina funcional porque se produce como resultado de estímulos funcionales más intensos. La cantidad de dentina secundaria que se produce depende del grado de intensidad del estímulo. Además, esta dentina no se distribuye regularmente sobre la superficie de la pulpa, sino que se produce en mayor cantidad sobre las superficies que responden a estímulos de desgaste más fuertes.

Dentina secundaria irregular. Los odontoblastos que reciben estímulos agudos como los proporcionados por ataque de caries o por la acción de bueril y cincel en procedimientos quirúrgicos, responden depositando dentina secundaria irregular o reparadora. Hay menos túbulos y éstos toman un curso más en corvado. En algunos casos no hay túbulos, ya que los estímulos pueden ser tan intensos que se destruyen los odontoblastos y las células vecinas (fibroblastos) son los que se activan para producir la matriz.

Alteraciones de la dentina. Los cambios en la dentina causados por edad avanzada o estímulos externos de intensidad variables, incluyen formación de dentina secundaria, cierre de túbulos, túbulos vacíos, y dentina esclerótica (transparente).

Cierre de túbulos. Puede presentarse naturalmente con la edad. Algunos científicos piensan que la dentina peritubular en dientes jóvenes forma una banda angosta alrededor del lumen del túbulo. Con la edad la anchura del anillo peritubular aumenta, disminuyendo progresivamente el diámetro interior del túbulo hasta cerrarlo.

Túbulos vacíos. En la exposición de dentina reparadora se indicó que con estímulos agudos, en forma excesiva puede causar la muerte del odontoblasto y sus prolongaciones. Algunos estímulos pueden no ser mortales pero lo suficientemente fuertes para hacer que el odontoblasto retraiga sus prolongaciones. El túbulo donde el odontoblasto fue muerto y el segmento del túbulo donde la prolongación se retrajo se llama *túbulo vacío*.

La muerte de los odontoblastos no se debe siempre a causas externas. Es muy posible que con el depósito de dentina primaria y secundaria y la disminución de tamaño de la cámara pulpar, los odontoblastos se acumulen tanto que los más viejos y débiles se destruyen. Esto también produce *túbulos vacíos*.

Dentina esclerótica. Representan regiones en las que los túbulos vacíos han formado una barrera protectora de dentina hipermineralizada. La dentina esclerótica se encuentra con más frecuencia bajo esmalte muy delgado como en depresiones y fisuras. La dentina esclerótica es más resistente al ataque de caries, pero debido a su mineralización aumentada se vuelve muy quebradiza.

Predentina. La delgada capa entre la dentina calcificada y la superficie distal de los odontoblastos se llama *predentina* o *dentinoide*. Se encuentra todo el tiempo en el borde entre dentina y pulpa.

Además de proporcionar una fuente inmediata de producción de dentina, se cree que la *predentina* sirve también como barrera protectora contra la resorción (erosión) de dentina.

B I O Q U I M I C A

Dureza. Los números de dureza de Knoop en secciones de dientes humanos maduros, recién extraídos y no cariados, dieron un promedio global de 68 ± 3 para dentina. Estos valores son comparables a los del mineral magnesita, MgO , o periclasa (material refractario) y plata metálica respectivamente. La dentina no mostró cambio de dureza de un área a otra.

Agua. Toda la dentina es permeable a la glucosa, salvo las barreras calcíficas alrededor de las fibrillas muertas de la dentina.

Carbonato. Según estudios, el contenido en la superficie del esmalte es alrededor de 1.5% en peso y aumenta siguiendo una curva suavemente ascendente (cóncava) hasta 2.9% en peso aproximadamente a nivel de la unión dentinoesmalte. Se han observado niveles de aproximadamente 3.5% de carbonato en la dentina y el hueso.

Magnesio. El microanálisis por exploración muestra que la concentración de magnesio es baja en el borde del esmalte, pero que aumenta en el esmalte hasta la unión dentinoesmalte y que sigue aumentando hacia arriba a través de la dentina.

Fluoruro. La concentración de fluoruro muestra un aumento constante desde la unión dentinoesmalte hasta la pulpa. La dentina de la unión contiene - de tres a cuatro tantos más fluoruro que el esmalte de la unión, y la dentina de la corona cerca de la pulpa muestra señalado aumento de fluoruro con la edad, mientras que el resto no muestra ningún cambio.

Plomo. Un estudio dio valores en diferentes regiones del diente 50.6 ± 1.9 y 41.0 ± 1.8 para la dentina.

Proteínas. La proteína del penacho es más concentrada cerca de la unión aduina, aunque probablemente se extiende por todo el esmalte formando una fina red.

El estudio de hidroxiprolinea que se supone es constante en la colágena de la dentina, dio valores aproximados de 53 $\mu g/mm^3$ cerca de la pulpa, aumentando

en curva suave hasta unos 80 ug/mm³ a nivel de la unión dentinoesmalte. La concentración media para todas las muestras analizadas, fue de 52.7 ug/mm³. Lo que daría como valor calculado unos 18% por peso de colágena en dentina sana y seca. La concentración elevada de colágena a nivel de la unión dentinoesmalte podría estar relacionada con la presencia de fibras de von Korrff en la dentina externa aunque existe total desacuerdo acerca del origen, composición y función de dichas fibras. La disminución del contenido mineral en esta zona concuerda con el aumento de la matriz orgánica y especialmente de la colágena cerca de la unión dentinoesmalte según los estudios de microradiografía.

El estudio de la dentina cariada muestra una matriz intertubular colágena - con aumento del material orgánico granular de la luz de la dentina peritubular. Así pues, parece que como parte de la esclerótica a la caries, una matriz fibrosa colágena se deposita en las regiones peritubulares e intratubulares.

La matriz total no colágena, no dializable de la dentina humana forma un 9% de la matriz orgánica total, y el 90% restante es colágena, se deposita en las regiones peritubulares e intratubulares.

La matriz total no colágena, no dializable de la dentina humana, forma un 9% de la matriz orgánica total y el 90% restante es colágena. Esta fracción no comprende los péptidos de peso molecular más pequeño, los ácidos orgánicos - (ácido cítrico y láctico), ni ninguna otra entidad molecular de peso molecular inferior a 20,000. La matriz no dializable, no colágena de la dentina humana contiene, por lo menos veinte componentes diferentes, incluyendo dos glucoproteínas aniónicas (de las cuales una contiene 25% de ácido siálico y otra no contiene ácido siálico) y sulfato-4- condroitina que contiene una proteoglicana en la cual la proteína asciende a 6%. Existen diferencias considerables entre los componentes orgánicos menores del hueso y de la dentina.

Carbohidratos. Armstrong determinó el contenido de carbohidratos en hidrolizados de dentina sana y dentina cariada preparados por desmineralización de EDTA e hidrólisis parcial con ácido fórmico o sulfúrico. El contenido de -

carbohidratos fue expresado arbitrariamente en unidades de glucosa con los usos de los métodos de alfa-naftanol, la antrona y la cisteína. El contenido de hexosamina fue expresado en unidades de glucosamina por el color desarrollado con el reactivo de Ehrlich.

Determinación de carbohidratos de dentina sana y cariada.

Muestra de dentina sana:

Alfa naftol	0.5
Antrona	0.4
Cisteína	0.3
Hexosamina	0.3

El contenido total de dentina-cemento es de 0.08. Dentina cemento y esmalte contienen sulfato de condroitina o sulfato 6 de condroitina.

Matriz proteínica de dentina. La matriz descalcificada de la dentina humana y bovina está compuesta esencialmente de colágena. La proteína dentinal tiene el difragma de difracción de rayos X en ángulo obtuso y la composición en aminoácidos de la dentina cuando el diente madura.

Colágena. El contenido total de la dentina humana ha sido calculado en 18% del peso seco.

Carbohidratos. Los métodos histoquímicos no permitieron mostrar glucógeno en dientes adultos. Egeydí asegura haber comprobado químicamente su presencia en la matriz orgánica del esmalte y en menor grado en la dentina.

El porcentaje de sulfato de condroitina extraído de dentina por los métodos de Einber Schubert y Pincus fue 0.64 y 0.75, respectivamente.

La cantidad de aminoazúcares en la dentina-cemento es de 0.08%. De esto la glucosamina representa el 42% del total y la galactosamina representa el 43% del total. Las sustancias aisladas de dentina cemento fueron ácido hialurónico, sulfato 4 condroitina y sulfato 6 de condroitina. La razón GAG (mucopolisacáridos ácidos) sulfatadas y no sulfatadas en dentina cemento fue de 20:1.

Metabolismo de las glucoproteínas y proteoglucanas. Las proteoglucanas de tejido en vía de calcificación al enlazar el calcio podrían realizar varias funciones: competir con la elastina y colágena para el calcio, disminuyendo así la posibilidad de calcificación anormal; almacenar calcio transitoriamente y liberarlo a su debido tiempo, poniéndolo a disposición de las vesículas de la matriz e impedir el depósito de fosfato de calcio metastable en sitios en que no debe sufrir calcificación.

El proceso de calcificación resume los tipos de calcificación observados en otros tejidos, la calcificación del manto dentinal es primero celular y sigue un patrón similar al del hueso esponjoso y cartilago calcificado de la dentina que rodea la pulpa y la del esmalte ocurre en la matriz y es similar a la observada en el hueso lamelar.

Lípidos de dentina sana y cariada. Los cortes de dientes cariados revelan la presencia de mayores cantidades de lípidos en el esmalte y en la matriz peritubular de la dentina.

Dirkens demostró la presencia de ésteres de colesterol triglicéridos, ácidos grasos, colesterol diglicéridos monoglicéridos (posiblemente) y de varios fosfolípidos como el fosfatidilinositol, esfingomielina, lecitina fosfatidiletanolamina, lisolecitina de tres fosfatidos no identificados en la dentina sana.

La presencia de fosfatidilcerina ha sido confirmada en la dentina cariada. Como este lípido no fue extraído de material no cariado, algunos autores sugieren un posible enlace de sal inorgánica con los lípidos. Estudios realizados sugieren que en los tejidos mineralizados alrededor del 50 al 100% de los ácidos grasos totales se hayan bajo la forma de ácidos grasos libres.

La dentina contiene 0.33% de lípidos totales respectivamente. La distribución de ácidos grasos en dientes recién extraídos; ácido palmítico del 19 al 25% de los ácidos grasos totales; ácido estearico, 14 al 17%; ácido oleico, 20 a 21%. Esta distribución no difiere mucho de la observada para otros tejidos.

La participación de los fosfolípidos en la calcificación debe ocurrir durante el depósito inicial del mineral, ya sea en forma de fosfato de calcio amorfo o de apatita. Una vez formado el cristal, su crecimiento puede proseguir, por aposición hacia las áreas circundantes del cartilago, hueso dentina o esmalte.

Calcificación de dentina. Los odontoblastos inician el proceso elaborando una capa de predentina no calcificada a lo largo de la lámina basal a nivel de la unión dentino-esmalte. Las células secretan una matriz de colágeno y las vesículas de la matriz empiezan a moverse de la membrana celular para iniciar la calcificación confluyen para formar islotes de mineral que finalmente envuelven las fibras de colágeno. Esta matriz fuertemente calcificada recibe el nombre de manto dentinal y forma una costura a lo largo de la lámina basal. La lámina basal desaparece después de la formación de la costura. Entonces la capa se aleja del manto dentinal, elaborando una matriz calcificada por una capa continua de predentina.

Propiedades fisicoquímicas:

La dentina siempre está menos mineralizada que el esmalte, pero su contenido mineral es más alto que el hueso o el cemento. La fracción mineral en la dentina varía desde 68 a 79% en el peso aproximadamente, en contraste con el 97% aproximadamente en el esmalte. Los cristallitos de dentina son considerablemente más pequeños que los del esmalte aproximadamente 200 veces mayor.

Como las reacciones químicas están confinadas en la superficie de los cristallitos de apatita, el menor tamaño del cristal de dentina acompañado de un área de superficie correspondientemente mayor, hace que la dentina sea menos estable que el esmalte. Se ha observado que de ordinario, aunque no siempre la relación calcio fósforo en dentina es más baja que en el esmalte del mismo diente y que exhibe más variabilidad. Se ha informado de la presencia de fosfato cálcico amorfo en dentina. Se halló que el 35% de la fase mineral dentina es aproximadamente la misma fracción que en el hueso compacto.

Estructura de la dentina. La dentina a diferencia del esmalte inerte, con-

serva un componente celular vital, el odontoblasto. La dentina al igual - que otros tejidos conectivos, consiste primariamente de sustancia celular con sólo una pequeña cantidad de materia celular.

En la dentina madura es posible demostrar, en un corte transversal, las siguientes estructuras:

- 1.- Dentina intertubular*
- 2.- Capa hipomineralizada externa*
- 3.- Dentina peritubular*
- 4.- Capa hipomineralizada interna*
- 5.- Prolongación dentinal del odontoblasto*

P U L P A

La pulpa dental, aunque anatómicamente separada de los otros tejidos blandos de la cavidad bucal, está relacionada con ellos inextricablemente por consideraciones de estructura, función, composición, patología y terapéutica. Histológicamente, la pulpa guarda notable semejanza con el tejido conectivo de las encías y esta similitud está confirmada en todo, salvo en unas cuantas consideraciones bioquímicas. Ambos tejidos tienen a su cargo mantener la actividad odontoblástica y la nutrición del tejido conectivo mineralizado adyacente.

Funciones de la pulpa. Formadora, nutritiva, sensorial y defensiva.

Formadora. La pulpa dentaria es de origen mesodérmico y contiene la mayor parte de los elementos celulares fibrosos encontrados en el tejido conjuntivo laxo.

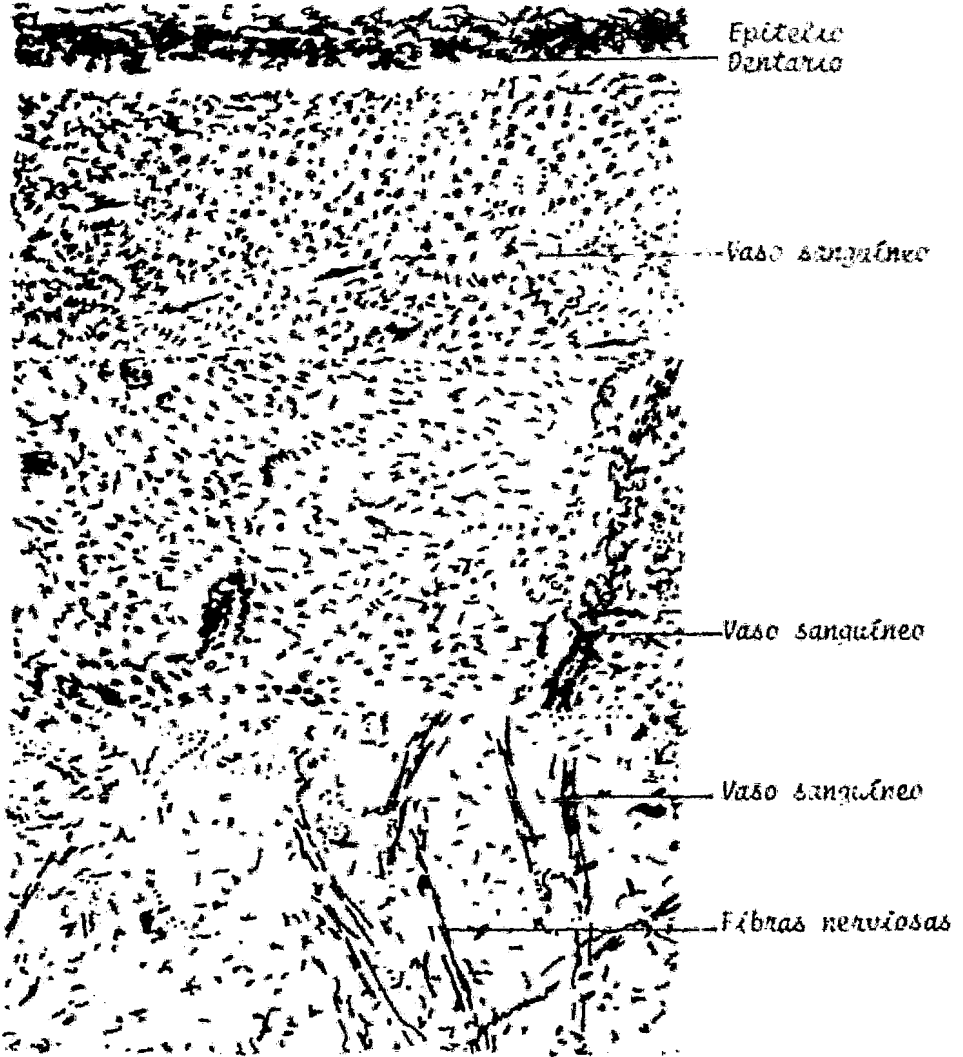
La función primaria de la pulpa dentaria es la producción de dentina.

Nutritiva. La pulpa proporciona nutrición a la dentina, mediante los odontoblastos, utilizando sus prolongaciones. Los elementos nutritivos se encuentran en el líquido tisular.

Sensorial. Los nervios de la pulpa contienen fibras sensitivas y motoras. Las fibras sensitivas, que tienen a su cargo la sensibilidad de la pulpa y la dentina conducen a la sensación de dolor y dolor únicamente. Sin embargo, su función principal parece ser la iniciación de reflejos para el control de la circulación de la pulpa. La parte motora del arco reflejo es proporcionada por las fibras viscerales motoras, que terminan en los músculos de los vasos sanguíneos pulpares.

Defensiva. Si se expone a irritación ya sea de tipo mecánico térmico, químico o bacteriano, puede desencadenar una reacción eficaz de defensa. La reacción defensiva se puede expresar en la formación de dentina reparadora si la irritación es ligera, o como la reacción inflamatoria si la irritación es más seria.

CAMBIO DE LA PULPA DENTAL CON LA EDAD



Las células protectoras de la pulpa son los odontoblastos que forman la dentina secundaria (reparadora) y los macrófagos, que combaten la inflamación.

Las funciones formadora, sensorial y defensiva son ejecutadas por las células cuyo número es escaso en proporción con la gran masa de sustancia fundamental.

Anatomía de la cámara pulpar. Formada por la cámara pulpar coronal y los canales radiculares. La pulpa, forma continuidad con los tejidos periapicales a través del agujero o agujeros apicales.

En el momento de la erupción la cámara pulpar es grande, pero se hace más pequeña conforme avanza la edad debido al depósito ininterrumpido de dentina. La disminución en el tamaño de la cavidad pulpar en los molares no se efectúa en la misma proporción en todas las paredes de la cámara pulpar. La formación de dentina progresa más rápidamente en el piso de la cámara pulpar. Se forma algo en la pared oclusal o techo, y en menor cantidad en las paredes laterales de la cámara pulpar.

Canal radicular. Con la edad se producen cambios parecidos en los canales radiculares. Durante la formación radicular, la extremidad apical radicular es una abertura amplia limitada por el diafragma epitelial. Conforme prosigue el crecimiento se forma más dentina, de tal manera que cuando la raíz del diente ha madurado, el canal radicular es considerablemente más estrecho. En el curso de la formación de la raíz del diente que ha madurado, el canal radicular es considerablemente más estrecho. En el curso de la formación de la raíz la vaina radicular epitelial de Hertwig se desintegra en restos epiteliales y se deposita cemento sobre la superficie de dentina. El cemento influirá en el tamaño y la forma del agujero apical en el diente completamente formado.

Agujero apical. Hay variaciones en la forma, el tamaño y la localización del agujero apical y es rara una abertura recta y regular.

La pulpa es un tejido conjuntivo laxo especializado. Está formado por células

las, fibroblastos y una sustancia intercelular. Esta a su vez consiste de fibras y de sustancia fundamental. Además, las células defensivas y los cuerpos de las células de la dentina, los odontoblastos, constituyen parte de la pulpa dentaria. Los fibroblastos de la pulpa y las células defensivas son idénticos a los encontrados en cualquier otra parte del tejido conjuntivo laxo. Las fibras de la pulpa son en parte argilófilas y en parte colágenas maduras. No hay fibras elásticas. La pulpa no es diferente en su composición esencial y actividad, que cualquier otro tejido conjuntivo laxo.

Fibroblastos y fibras. Durante el desarrollo el número relativo de elementos celulares de la pulpa dental disminuye, mientras que la sustancia intercelular aumenta. Conforme aumenta la edad hay reducción progresiva en la cantidad de fibroblastos, acompañada por aumento en el número de fibras.

Las fibras de Korff (elementos fibrosos) se originan entre células de la pulpa como fibras delgadas, engrosándose hacia la periferia de la pulpa para formar haces relativamente gruesos que pasan entre los odontoblastos y se adhieren a la pre dentina.

Odontoblastos. El cambio más importante en la pulpa dentaria, durante el desarrollo, es la diferenciación de las células del tejido conjuntivo cercanas al epitelio dentario hacia odontoblastos.

El desarrollo de la dentina comienza aproximadamente al quinto mes de vida embrionaria, poco después de desarrollarse los odontoblastos. El desarrollo de éstos comienza en la punta más alta del cuerpo pulpar y progresa en sentido apical.

Los odontoblastos son células muy diferenciadas del tejido conjuntivo. Su cuerpo es cilíndrico y su núcleo es oval. Los cuerpos de los odontoblastos son cortos o largos y el núcleo se encuentra situado irregularmente.

La forma y disposición de los cuerpos de los odontoblastos no es uniforme en toda la pulpa. Son más cilíndricos y alargados en la corona y se vuelven cuboides en la parte media de la raíz. Cerca del vértice del diente adulto -

son aplanados y fusiformes y pueden identificarse como tales solamente por sus prolongaciones en la dentina. En las zonas cercanas al agujero apical la dentina es irregular.

En la corona de la pulpa se puede encontrar una capa sin células inmediatamente por dentro de la capa de odontoblastos, conocida como la zona de Weil contiene un plexo de fibras nerviosas el plexo sub odontoblastico. La zona de Weil se encuentra raras veces en dientes jóvenes.

Células defensivas. Además de los fibroblastos u los odontoblastos, está el grupo de los histiocitos o células adventiciales que se encuentran generalmente a lo largo de los capilares.

La célula de reserva del tejido conjuntivo laxo, se encuentran asociadas también a capilares. Estas células se transforman en cualquier tipo de elemento del tejido conjuntivo.

Un tercer tipo de célula, que desempeña parte importante en las reacciones de defensa, es el emigrante ameboide o célula emigrante linfóide.

Vasos sanguíneos. La irrigación sanguínea de la pulpa es abundante. Los vasos sanguíneos de la pulpa dentaria entran por el agujero apical, y ordinariamente se encuentran una arteria y una o dos venas en éste.

La pulpa contiene vasos linfáticos. Se cree que los vasos linfáticos están colocados alrededor y siguen el curso de vasos sanguíneos y nervios. Los conductos linfáticos que drenan el ligamento periodóntico se encuentran con los de la pulpa en la base del alveolo, cerca del agujero apical.

Nervios. Se encuentran en la pulpa dos unidades de organización de nervios. La primera es el haz típico o fascículo, que está compuesto por diminutos vasos sanguíneos, fibras nerviosas, fibrillas de tejido conectivo y células de Schwann. La segunda unidad de organización es aquella en la que las fibras nerviosas forman una vaina a la arteria. Debido a su localización y orientación estos nervios son llamados neuroadventicia perivascular.

En la pulpa se encuentran nervios mielinizados y no mielinizados. Estructuralmente estos elementos son los mismos que en otros tejidos.

Las fibras mielinizadas son las más numerosas en la pulpa. A medida que se aproximan a la zona libre de células, se desprende la vaina de mielina. Cada fibra da lugar entonces a una serie de ramificaciones que producen una red densa conocida como plexo de Raschknov.

Cambios estructurales. Los cambios en la cantidad de odontoblastos que se producen naturalmente con la edad, afectan células y fibrillas intercelulares. Los odontoblastos disminuyen en número a medida que el tamaño de la cámara pulpar se reduce.

Las fibrillas muestran cambios definidos con la edad. Pueden encontrarse fibrillas de oxitalán en la pulpa en desarrollo, no están presentes en la pulpa madura. Las fibrillas reticulares (precolágenas) aumentan su número con la edad en la pulpa de la corona y pulpa radicular.

Atrofia radicular. La estimulación intensa o aguda así como la que se ocasiona por caries, preparación de cavidades, lesión y otras causas puede producir cambios atróficos e incluso degenerativos en el tejido conectivo.

Fibrosis. Uno de los cambios más frecuentes asociados a estímulo intenso de la pulpa es el aumento de los elementos colágenos.

BIOQUÍMICA DE LOS ODONTOBLASTOS

Acido ribonucleico. Una de las funciones mayores del odontoblasto es la síntesis de fibras de colágena. Siempre y cuando las células sintetizan alguna proteína, el patron para esa proteína en particular es transmitido desde el DNA cromosómico en el núcleo a ribosomas en el retículo endotelial del citoplasma. El RNA está en un máximo cuando se está sintetizando colágena y declina cuando las células están en reposo. Aumenta el contenido de RNA a medida que se diferencian odontoblastos de fibroblastos y el ácido está ausente cuando se menoscaba la síntesis de colágena como en la carencia de ácido ascórbico (escorbuto).

Fosfatasa alcalina. La fosfatasa alcalina interviene en la escisión de iones de fosfato del enlace de éster orgánico, en el proceso de calcificación, También se encuentra cuando la pulpa está en estado inflamatorio, es de presumir que es como reflejo de actividades de depósito de dentina secundaria. También ocurre fosfatasa ácida en la sustancia fundamental de la pulpa junto con fibras de colágena.

Lípidos. El metabolismo de carbohidratos peculiar de células de la pulpa es un metabolismo que favorece la síntesis de ácidos grasos, y en algunos fibroцитos más o menos aislados se ven inmensos glóbulos de grasa. El material podría funcionar como una forma de reserva de energía o en la síntesis de materia neutra.

Proteasas y peptidasas. Se ha demostrado que la pulpa contiene diversas enzimas capaces de hidrolizar, a fragmentos utilizables (aminoácidos), los restos que se acumulan constantemente de fibras de colágena degeneradas y otros desechos celulares y de activar ciertos procesos celulares especiales.

Glucógeno. El glucógeno se encuentra, en general, en altas concentraciones en las áreas donde existen mecanismos de calcificación, es de presumir que para ser utilizado como fuente de alcoholes glucolíticos que podrían formar ésteres y fosfato y, así mantener altas las concentraciones de fosfato de solución. Se ha demostrado la presencia de gránulos de glucógenos en odontoblastos en la pulpa. Estos gránulos desaparecen durante la calcificación activa y vuelven a aparecer en el estado de reposo, como sería de esperar por su función.

Metabolismo de carbohidratos en la pulpa. El metabolismo de carbohidratos en la pulpa dental ha de servir a varios fines importantes, aparte de función de producción de energía, sobresalen estos: 1) la provisión de materiales para la síntesis de los mucopolisacáridos que constituyen la porción mayor de este órgano; 2) la síntesis de esqueletos de carbono para las grandes cantidades de glicina, prolina e hidroxiprolina necesarias para la síntesis de colágena, y 3) provisión de alcoholes orgánicos para la formación de ésteres de fosfato en el proceso de calcificación.

Ciertas observaciones sugieren que el metabolismo de carbohidratos en la pulpa difiere del de la mayoría de los demás tejidos. En estudios *in vitro*, a pesar del hecho de que las reservas de carbohidratos podrían estar limitadas y, así agotarse rápidamente en la pulpa, el tejido sigue respirando durante 8:00 a 12:00 hrs., sin necesidad de adición de glucosa y sin usar reservas celulares de lípidos o proteínas (aunque posiblemente usando reservas de la matriz. Se ha demostrado que alguna forma de glucólisis anaerobia es más importante en la pulpa que en la mayoría de los otros tejidos. Además, la pulpa produce gran cantidad de ácido en condiciones anaerobias, el cual podría actuar como regulador en su metabolismo de carbohidratos del tipo de derivación de fosfogluconato, además del camino gliccolítico usual y del ciclo de ácido cítrico. Este sistema de derivación procura la función relativamente anaerobia, suministra grandes cantidades de ribosa, conduce a acumulación de grasa y se ha mostrado guarda paralelismo con la síntesis de colágena en la pulpa.

Bioquímica de las fibras de la pulpa. La mayoría de los hechos conocidos en lo que respecta a la red fibrosa de la pulpa dental, indican que es similar a la del tejido conectivo gingival.

Las fibras colágenas representan una parte integral del contenido de nitrógeno de la pulpa. El contenido de nitrógeno no varía entre diferentes especies, pero puede aumentar algo con la edad.

La bioquímica de la sustancia fundamental de la pulpa se asemeja, en general a la del tejido conectivo gingival. Está compuesta de líquido de la pulpa dental (exudado) derivado del plasma sanguíneo y tiene mucopolisacáridos no loidales agregados, que tienen su origen en los elementos celulares de la pulpa. Una porción líquida de la sustancia fundamental abandona también la pulpa por su sistema linfático, y en menores cantidades, por vía de la dentina, el cemento y el esmalte. La sustancia fundamental tiene mayor contenido de calcio y fosfato que el exudado de plasma, debido al enlace de estas sustancias por los mucopolisacáridos. El contenido de calcio y fluoruro tiende a aumentar con la edad. En general contiene las mismas cantidades de glucosa y otros metabolitos de peso molecular bajo que el plasma sanguíneo.

Sólo contiene sin embargo, aproximadamente la quinta parte del contenido de proteína del plasma, como es característico de otros filtratos. La proteína está constituida generalmente de albúmina y globulinas en proporciones si milares a las del plasma sanguíneo. El líquido pulpar difiere del líquido dentinal y del líquido del esmalte en que tiene un contenido de proteínas mucho mayor que el de estos líquidos, que son ultrafiltrados.

No todas las funciones exactas de los mucopolisacáridos en la pulpa se conocen con certeza. Parece estar establecido que estabilizan fibrillas de colágena en fibras, por enlazar transversalmente de manera química las moléculas de colágeno. También interviene en el enlace del calcio en áreas mineralizadas y, de esta manera participan en el mecanismo de calcificación. Por ser coloides hidrofílicos interviene en el enlace del agua y su retención, lo que permite interconversiones sol-gel.

Además de un sistema glucolítico normal, contiene un sistema de respiración de derivación de fosfato de portosa, lo que permite funcionar en diversos grados de isquemia, para sintetizar acetatos de carbono para la síntesis de mucopolisacáridos y colágena y contribuyen también a la síntesis de RNA directamente con grandes cantidades de ribosa.

C E M E N T O

El diente se fija al alveolo mediante el ligamento periodóntico. Las fibras colágenas del ligamento periodóntico se insertan en el cemento de la raíz por un lado y en el revestimiento óseo (placa cribiforme) del alveolo por otro.

El cemento es un tipo de tejido conectivo calcificado que cubre todas las raíces. Se parece al hueso compacto en sus rasgos físicoquímicos. Tiene origen en el tejido mesodérmico (mesénquima). El mesenquima del saco dental participa en la formación de cemento, ligamento periodóntico y hueso alveolar.

Funciones. Componente dental del aparato de fijación. Protege la dentina que queda por debajo de él. Puede preservar la longitud del diente depositando más cemento en la punta de la raíz. El cemento puede estimular la formación de hueso alveolar. Ayuda a mantener la anchura del ligamento periodóntico. Puede sellar agujeros apicales, especialmente si la punta está necrosada. Puede reparar resquebrajaduras horizontales en la raíz. Puede llenar conductos accesorios pequeños. El cemento puede agregarse a la raíz para compensar la erosión del hueso alveolar.

Propiedades físicoquímicas. De los tejidos calcificados del cuerpo el esmalte es el más duro, seguido por dentina, hueso y cemento. El cemento es el más parecido al hueso de todos los otros tejidos mineralizados del cuerpo. Químicamente, el cemento es en 46% inorgánico, 22% orgánico y 32% agua. Aunque es de color más claro y más transparente que el esmalte. La permeabilidad del cemento celular es mayor que la del tipo acelular probablemente debido a que contiene más sustancias orgánicas y más agua.

Los componentes principales de la porción orgánica de la matriz, son colágeno y mucopolisacaridos, la sustancia fundamental. Los cristales de hidroxipatita constituyen la parte mineral del tejido.

Estructura del cemento. Cementogénesis. Fibroblastos, células mesenquimato

sas y fibrillas colágenas se mueven entre los restos epiteliales y revisten la dentina a todo lo largo (capa granulosa de Tomes). Simultáneamente forman cementoide (precemento) y capas cementoblásticas. Los cementoblastos - (fibroblastos y células mesenquimatosas diferenciadas) producen fibrillas colágenas y sustancia fundamental para la matriz de cemento.

Cemento Acelular. Si el proceso de cementogénesis es lento, los cementoblastos tienen tiempo para retirarse al tejido periodóntico, dejando detrás al cemento en calcificación. Este cemento es el cemento acelular.

Está compuesto sólo por fibrillas colágenas y sustancia fundamental amorfa - que se mineraliza por cristales de apatita. Debido a la ausencia de células su contenido orgánico es menor que el del tipo celular. El cemento acelular se localiza inmediato a la dentina a todo lo largo de la raíz. En la mitad o el tercio superiores hay sólo cemento acelular. Las laminillas acelulares pueden también formarse en la mitad apical de la raíz.

Cemento celular. El cemento consiste de cuatro componentes básicos: cementoblastos cementoide (precemento), cementocitos y matriz. Excepto por los cementocitos, los otros componentes pueden encontrarse también en el cemento acelular.

Los cementoblastos son células formadoras de matriz que están dispuestas en una capa continua y tienen como límites en un lado el tejido periodóntico y en el otro cementoide. Los cementoblastos pueden formar capas de una sola célula o multicelulares. En el primer caso las células suelen ser cuboideas. Mientras que en el segundo son escuras. Los cementoblastos pueden estar separados de las células adyacentes por fibras de colágena (de Sharpey) que surgen del tejido periodóntico para fijarse a la matriz en la calcificación.

El cementoide se llama precemento porque falta un componente mineral (cristales de apatita). La anchura de la capa de cementoide es de aproximadamente 8 mm. Se compone de fibras colágenas (fibras de Sharpey), fibrillas colágenas (producidas por los cementoblastos), prolongaciones de cementoblastos y sustancia fundamental.



- POI - CORTE QUE MUESTRA LIGAMENTO PERICORONARIO
CB - CAPA DE CEMENTO/RESTOS EPITELIALES
C - CAPA DELGADA DE SMERALO ADEIGLAR
D - DENTINA
E - RESTOS EPITELIALES
SV - VASOS SANGUINEOS

Matriz de cemento. La matriz del cemento se deposita en dos planos: en la base, a partir de la unión de esmalte y cemento y hasta el fondo del alveolo y a los lados, desde la dentina hasta el tejido periodóntico. La actividad cíclica de la cementogénesis se revela como líneas de incremento o líneas de imbricación. Se ven como líneas oscuras muy finas que bordean las bandas claras más anchas. Las líneas de incremento siguen el contorno de la raíz.

En forma distinta al hueso, el cemento no posee su propio aporte sanguíneo, sino que depende de los conductos vasculares en el ligamento periodóntico. El cemento es incapaz de rejuvenecerse mediante erosión (cementoclasia) y re construcción (cementogénesis); sino que el nuevo cemento que es más vital, se deposita sobre el tejido envejecido. Los incrementos cíclicos o líneas de - incremento se registran en el cemento como laminillas.

Cemento intermedio. Puede encontrarse tejido calcificado entre la capa granulosa de Tomes de la dentina y el cemento acelular. No se considera que sea dentina, ya que no hay prolongaciones odontoblasticas, pero hay células aprisionadas en la matriz. Estas células no se parecen a los cementocitos, sino a las células del tejido conectivo.

Erosión y reparación del cemento. La erosión de cemento (cementoclasia) no se presenta como proceso normal, como lo hace la osteoclasia en el hueso. La cementoclasia es una consecuencia de estímulos extremadamente rudos y persis tentes. La superficie erosionada del cemento está festoneada por concavidades: lagunas de Howship, en las que pueden encontrarse o no cementoclastos. Los cementoclastos son células grandes multinucleadas, como los osteoclastos.

Entre los factores que estimulan la erosión del cemento están: traumatismo - excesivo causado por fallas en la oclusión, presiones excesivas durante tratamiento ortodóntico y enfermedades (quistes, infecciones, tumores). Los dien tes permanentes que hacen erupción provocan la erosión del diente decíduo.

Hípercementosis. Es el estado del cemento caracterizado por grosor anormal, y se encuentra a menudo en las puntas de las raíces crónicamente inflamadas.

BORDE ALVEOLAR

Los bordes alveolares son extensiones de la masa ósea (cuerpo) de los maxilares superior e inferior. Forman las paredes de los senos o criptas en las que se albergan las raíces. Son parte esencial de una articulación inmóvil (sinartrosis) que forman con otras partes del aparato de fijación: cemento y ligamento periodóntico.

Funciones. La función principal de los bordes es proporcionar alveolos en los que puedan fijarse las raíces. Incluye también protección de nervios y vasos sanguíneos y linfáticos que llevan los bordes para el ligamento periodóntico; contribución a los rasgos estéticos de la cara; almacenamiento de sales de calcio y de médula que es esencial en la formación de la sangre.

Propiedades físicoquímicas. Se compone de 21% de sustancia orgánica, 71% de sustancia inorgánica y 8% de agua.

La porción orgánica está compuesta de colágeno sustancia fundamental de mucopolisacáridos y células. La porción inorgánica está compuesta de 55% de fosfato de calcio, 10% de carbonato de calcio y 5% de otras sales minerales.

Desarrollo. Los maxilares superior e inferior empiezan su desarrollo aproximadamente a la séptima semana de que el óvulo ha sido fecundado. Continúan hasta que adquieren su tamaño definitivo durante la adolescencia. El crecimiento de los bordes alveolares empieza cuando se completa la corona y se inicia la formación de la raíz. Cuando los dientes se alargan y crecen hacia la cavidad bucal, se producen paredes óseas en los alveolos para las raíces. Las espículas óseas se disponen en una red elaborada. Estas no tienen una situación permanente porque con los cambios en situaciones de esfuerzo o de alarma funcional se reorientan. Este proceso se conoce como remodelamiento y su mecanismo requiere una acción alternada sistemática de actividad osteoclástica y osteoblástica.

El remodelamiento es un proceso natural que ocurre en la mayor parte de los huesos durante toda la vida. Esta actividad es especialmente importante pa-

ra los bordes alveolares durante los períodos en que los dientes deciduos - son reemplazados por sus sucesores permanentes. Entonces se reabsorben los bordes alveolares para los dientes deciduos y se establecen nuevos para acomodar las raíces más grandes y más largas de los dientes permanentes.

Estructura. Durante el desarrollo de los bordes alveolares, se producen dos placas de hueso compacto con un diploe intermedio de hueso esponjoso. Las - placas externas se encuentran en los lados vestibular y lingual y la placa interna forma la pared del alveolo. Las capas externas se llaman placas corticales y la interna placa cribiforme. Las vigas óseas (trabéculas, espículas y trayectorias) forman la esponjosa. Las trabéculas de esta última son las primeras que se producen y el hueso compacto de las placas es el último que se deposita.

Las raíces de los dientes están separadas de las de los dientes vecinos por hueso esponjoso y por la placa ósea correspondiente. Los huesos que separan se llaman adecuadamente tabiques interdientales. Las raíces de dientes multi-radiculados están también separadas por una división ósea de modo que cada raíz tiene su propio alveolo. Sin embargo, estos bordes óseos se llaman inter-radicales y están compuestos sólo por hueso esponjoso y placa cribiforme.

La placa cortical está compuesta de hueso compacto. Los sistemas de lamini-llas son externos o perióísticos; internos o endóísticos; de Havers o intersti-ciales.

La placa cortical vestibular del arco superior muestra numerosas perforacio-nes. Estas son aberturas del conducto de Volkmann que permiten a nervios y vasos sanguíneos y linfáticos entrar y salir de los bordes. Las perforacio-nes de la placa cortical del maxilar inferior son menos numerosas pero más - grandes.

Las laminillas endóísticas de la placa cribiforme están orientadas en capas - que se adaptan a la forma de los espacios medulares adyacentes. Otras lamini-llas pertenecen a sistemas de Havers o remanentes. Las externas, o periósti-

APARATO DE FIJACION DEL DIENTE QUE
MUESTRA RAIZ



- PDL *Ligamento periodóntico*
- CRP *Placa cribiforme*
- VC *CONDUCTOS DE VOLLMANN LLENOS*

cas, que quedan frente al ligamento periodóntico, son aquellas en las que se insertan los haces de fibras colágenas principales como fibras de Sharpey. Debido a la gran cantidad de fibras de Sharpey y a que las laminillas son menos conspicuas, este hueso se llama hueso fibroso, el nombre radiográfico para el hueso fibroso es lámina dura.

Las espículas óseas constituyen el armazón de soporte del borde y se llaman trayectorias. Forma tamaño y orientación varían, dependiendo de las fuerzas funcionales.

Con la edad, las espículas jóvenes se retiran y son reemplazadas por maduras que muestran sistemas de laminillas.

LIGAMENTO PERIODONTAL

El ligamento periodóntico es un tejido conectivo fibroso denso dispuesto regularmente que ocupa el espacio entre el diente y el hueso alveolar propiamente dicho. Debido a que los haces de fibras colágenas están dispuestos en formas definidas en grupos funcionales, llenan los requerimientos de un ligamento. Junto con el cemento y el borde alveolar, forman una articulación de movimiento limitado conocida como sinartrosis.

Distribución. El ligamento periodóntico rodea el cuello y las raíces de los dientes. No se restringe el área entre la raíz y la placa cribiforme. Más bien incluye la lámina propia de todas las encías (vestibular, lingual e interproximal).

Funciones. Desarrollo y alteración de los tejidos duros del aparato de fija ción, fijación de dientes en los alveolos; proporcionar soporte para el tejido gingival cerca de la cresta del borde alveolar; dar protección a vasos sanguíneos y linfáticos y a nervios en la base del alveolo y en el conducto central. Proporcionar defensa nutricional al tejido por medio de conductos sanguíneos y linfáticos y proveer a los elementos del ligamento periodóntico con nervios.

Los cambios en borde alveolar y cemento completamente formados, son de adaptación y los estímulos para estos cambios son transmitidos por el ligamento periodóntico.

El tejido periodóntico sirve de ligamento fijador así como de tejido separador. Como ligamento sostiene firmemente al diente en el alveolo y como tejido separador evita la fusión de cemento y hueso.

Las terminaciones nerviosas del ligamento periodóntico van de 0.10 mm. a 0.38 mm.; es más ancho en los extremos cervical y apical y más angosto en la región media. La región media trabaja como un punto de apoyo de palanca en los movimientos funcionales de los dientes.

Composición estructural. Como la mayor parte de los ligamentos, la composición del periodonto es fibrosa. No se parece a la mayor parte de los ligamentos en que las fibras colágenas están dispuestas en grupos funcionales - muy diversos, el tejido está bien abastecido con sangre, linfa y nervios, y células que no son fibroblastos ni fibrocitos constituyen los componentes celulares normales.

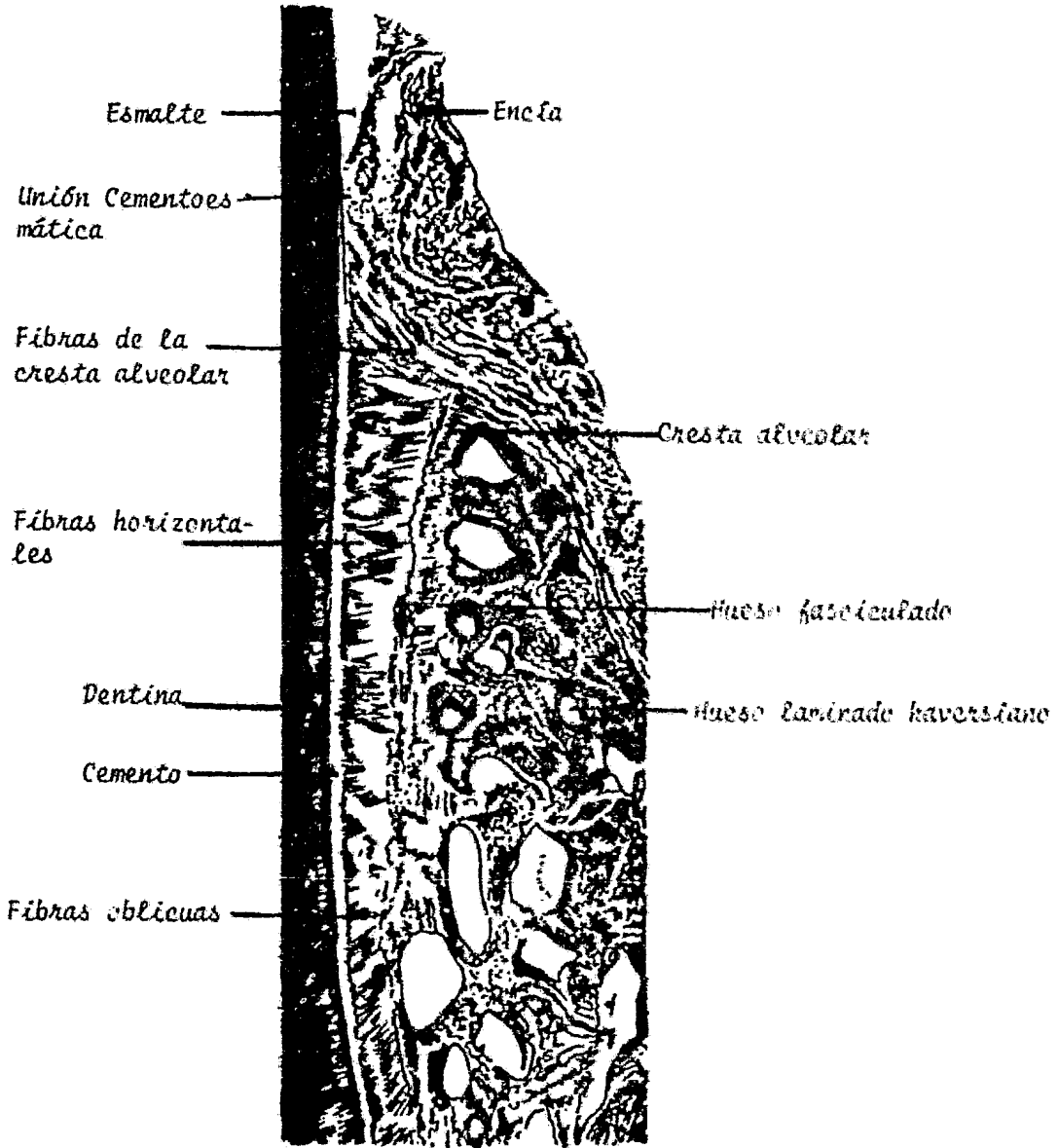
Grupos de fibras colágenas. Todas las fibras colágenas que forman los grupos principales o definitivos están fijas en el cemento. Excepto por aquellas que terminan en la encla o están insertadas en el cemento de dientes adyacentes, todas están fijadas al hueso alveolar. Los haces de fibras colágenas individuales no se extienden en toda la anchura del espacio periodóntico.

Pueden encontrarse tres grupos de fibras principales en el ligamento periodóntico. Estas son las fibras gingivales, transeptales y las alveolares. - Las fibras alveolares están orientadas en formas diversas y se subdividen - en cinco grupos o seis. Comenzando con las más superficiales y llenando hacia el fondo del alveolo son: De la cresta alveolar, horizontales, oblicuas, - apicales e interradiculares. Los últimos grupos se encuentran sólo en dientes multirradiculados.

Las fibras gingivales están insertadas en el cemento más cercano a la corona. Desde este punto pasan al tejido conectivo de la encla libre. Otro grupo de fibras gingivales se extiende desde el cemento sobre la cresta del hueso alveolar y se hunde para hacer conexión con las fibras de la encla fija y el periostio del alveolo. El grupo de fibras localizado hacia la lengua, es el más desarrollado. Estas fibras gingivales sostienen la encla libre y mantienen a la encla en estrecho contacto con el diente.

Los grupos de fibras transeptales se ensanchan en forma de abanico en el - área situada entre el cemento de dientes adyacentes. Debido a que evitan la cresta del alveolo, deben estar fijas al cemento más cercano al cuello. Las funciones de estas fibras son proporcionar soporte a la encla interproximal y sostener a los dientes adyacentes juntos.

LIGAMENTO ALVEOLODENTARIO



Las fibras de la cresta alveolar están también fijas al cemento cervical. Desde ahí se dirigen hacia abajo para insertarse en la cresta alveolar junto con las fibras periósticas. Estas fibras de la cresta alveolar faltan a veces. Cuando están presentes ofrecen soporte al diente y ayudan a fijarlo en su alveolo.

Las fibras horizontales. Se localizan por debajo de la cresta alveolar. - Desde esta área se distribuyen sobre el tercio superior de la raíz. A partir del cemento se ensanchan en forma de abanico en el espacio periodóntico para fijarse al hueso alveolar propiamente dicho. Su función primordial, es contrarrestar el movimiento lateral de los dientes.

Las fibras oblicuas ocupan los tercios medio e inferior del alveolo. Son - las más numerosas de los grupos de fibras principales. Además de fijar y - suspender al diente en el alveolo, estas fibras resisten la presión de masticación y mordedura.

Las fibras apicales. Se ensanchan en forma de abanico desde la punta de la raíz hasta el hueso de la base de la cripta. Son también visibles independientemente del plano de sección del tejido. Las fibras estabilizan al diente evitando que se incline.

Los haces de fibras interradiculares. Están fijas al hueso que separa las raíces de los dientes. Estas fibras ayudan a evitar que el diente se incline y a resistir movimientos de rotación (torsión).

Fibras de oxitalán. Las fibras de oxitalán aparecen con el desarrollo de la raíz y pueden verse a todo lo largo de la misma. Estas fibras se insertan en el cemento y en el hueso alveolar propiamente dicho pero tienden a ser más grandes en el hueso. Las áreas del ligamento periodóntico sujetas a grandes esfuerzos contienen fibras de oxitalán de mayores dimensiones u en mayor cantidad.

Los tipos de células que se encuentran en el ligamento periodóntico incluyen células mesenquimatosas, fibroblastos (fibrocitos) mastocitos, histocitos y otros fagocitos.

La mayor parte de las células se concentra en un tejido conectivo menos denso dispuesto en una forma menos regular, conocido como tejido indiferente, que se localiza en áreas identificadas como espacios intersticiales.

Espacios intersticiales. Tejido indiferente es el término que se aplica al tejido conectivo laxo (areolar) que se encuentra en el ligamento periodóntico entre los haces de fibras principales. Las áreas que albergan al tejido conectivo se llaman espacios intersticiales y contienen los elementos celulares. La localización, tamaño y forma son variables. El tejido de reemplazo es proporcionado por la médula especialmente por los conductos de Havers.

Aporte sanguíneo y linfático e inervación. Los ligamentos no tienen normalmente aporte sanguíneo e inervación. El ligamento periodóntico es una excepción porque está altamente vascularizado y posee aporte linfático e inervación abundantes. El aporte sanguíneo del ligamento periodóntico lo proporcionan ramas de las arterias dentales, interdental e interradicular, las dos últimas tienen su origen en la arteria dental.

ANATOMIA DE LAS RAICES

ANATOMÍA DE LAS RAICES, CÁMARA PULPAR Y PULPA

Incisivo Central Superior. Es única, recta y de forma conoide; su longitud es de uno y un cuarto de tamaño en relación con la corona.

Se describen cuatro caras en la morfología de esta raíz: labial, lingual, mesial y distal.

Cara Labial. La cara labial de la raíz del incisivo central superior es más angosta que la superficie labial de la corona, pero más alargada. Es convexa mesiodistalmente y afecta la forma triangular con base en el cuello.

Cara Lingual. De menor superficie que la cara labial; esto hace que la raíz afecte una forma triangular en un corte transversal. Esta superficie da más idea de un borde o lomo en casi toda su longitud.

Cara Mesial. De forma triangular con base en cervical, aunque más convexa que la cara labial, exagera esta convexidad al nivel del ápice; junto con la cara distal sufre una ligera desviación hacia lingual. En los tercios cervical y medio, presenta un pequeño surco longitudinal que es la proyección de la escotadura del reborde adamantino que señala el final de la corona.

Cara distal. Puede considerarse de menor superficie que la mesial. Afecta la misma forma convexa labiolingualmente, la que se acentúa en el tercio apical, como en la cara mesial. También presenta en su tercio medio una depresión en forma de surquillo en toda su longitud.

Cámara pulpar y pulpa. La porción coronaria tiene paredes cóncavas, se le nombra: anterior o labial, posteriores o lingual, mesial y distal. El extremo incisal es angosto labiolingualmente. Forma una hendidura alargada difícil de identificar en una radiografía normal. Al observar con atención, se encuentran tres prolongaciones o cuernos pulpares.

Las paredes del conducto radicular también se orientan en la misma forma que las superficies de la raíz.

La forma interna del conducto es cilíndrica; en un corte transversal, es elíptica mesiodistalmente y redonda en el ápice.

Incisivo Lateral Superior. La raíz es recta, con el ápice ligeramente inclinado hacia distal; de forma conoide y fuertemente estrecha en sentido mesiodistal. Su longitud es la misma del incisivo central.

Cara labial. Es triangular, de base cervical y vértice apical, más angosta pero más convexa que la homónima del incisivo central superior. El tercio cervical y el tercio medio, tienen la misma orientación; no así el tercio apical, que se orienta hacia distal.

Cara Lingual. De forma triangular como la cara labial, es en ocasiones más angosta mesiodistalmente. En un corte transversal de la raíz, se advierte la reducción de espacio entre ambas caras proximales, así como la mayor dimensión labiolingual de ésta.

Cara mesial. Es también triangular, pero más amplia que la labial. Tiene una depresión en forma de canaladura en casi toda la longitud de la superficie, la cual es más notable que la del diente central. Propiamente es una canaladura radicular que sigue la proyección de la escotadura que forma el borde del esmalte, al delinear la corona de la cara mesial.

Cara distal. Puede considerarse de igual forma que la mesial, con la única diferencia de su menor tamaño. La escotadura cervical del esmalte en el límite de la corona es menor en profundidad de arco por lo cual su flecha es más corta. Con frecuencia el foramen apical está francamente en distal.

Cámara pulpar. El incisivo lateral superior tiene su cámara pulpar de la misma forma que el contorno exterior del diente. En un corte transversal del cuerpo de la raíz, la luz del conducto es helicoidal de labial a lingual. Su reducción en la porción apical hace patente cierta curvatura en el conducto, normalmente hacia distal. En ocasiones se encuentra bifurcación en el conducto, uno labial y otro lingual.

Incisivo central inferior. Es único, recto y de forma piramidal. Se encuentran raros casos de bifurcación.

Cara labial. De forma triangular con base cervical y vértice apical. Es convexa en ambos sentidos, pero mucho más en el mesiodistal, ya que su diámetro es muy corto.

Cara Lingual. Es de forma y tamaño idénticos a la anterior.

Caras mesial y distal. Son muy semejantes entre sí, de forma triangular, aunque de superficie mucho mayor que las otras dos.

Cámara Pulpar. Cavidad que tiene forma exterior del diente. En la porción coronaria está aplastada labiolingualmente, siendo ancha en sentido mesiodistal. No tiene piso ni techo. La porción radicular es un conducto que tiene menos diámetro mesiodistal y puede llegar a bifurcarse. Es, además, la cavidad pulpar más pequeña de todos los dientes.

Incisivo lateral inferior. Es de forma y posición iguales a la descrita en el incisivo central, pero con 2 mm. más de longitud; se puede considerar mayor inclinación en el tercio distal y también existen raros casos de bifurcación.

Cámara pulpar. La cámara pulpar es de la misma forma exterior que el diente, de mayor volumen en el incisivo lateral que en el central; el conducto radicular puede considerarse de igual forma pero más amplio. En ocasiones es tan grande en sentido labiolingual que se encuentran dos conductos radiculares, uno labial y otro lingual, los cuales se unen en el ápice cuando no hay bifurcación.

Canino superior. La raíz del canino superior es recta única, la más poderosa por su longitud, grosor y anchura, si se compara con otros dientes. En raras ocasiones se le encuentra bifida. Es de forma conoide, es más grande el diámetro labiolingual que el mesiodistal.

Cara labial. Tiene forma de triángulo isósceles.

Cara lingual. Semejante a la labial, pero más reducida en superficie, en un corte transversal tiene forma ovoide, aplanada en los lados proximales, convergiendo ambas hacia lingual.

Caras mesial y distal. Son de forma triangular, tienen una canaladura a lo largo de toda la raíz mucho más señalada que en otros dientes; la superficie mesial es más grande que la distal.

Cámara pulpar. La cámara pulpar siempre afecta la forma del diente, y así sucede en el canino superior; la cavidad coronaria es sólo un engrosamiento del conducto radicular; no tiene ni techo ni fondo, tiene tres cuernos pulpares.

El conducto radicular es de forma elíptica.

Canino inferior. Normalmente es unirradicular, pero con más frecuencia que el canino superior se bifurca o trifurca. Sus caras proximales tienen forma triangular.

Considerando la forma de la raíz como una pirámide cuadrangular, sus cuatro caras son: labial, lingual, mesial y distal.

Cara labial. Tiene forma de triángulo isósceles, muy convexas mesiodistalmente y menos en sentido cervicoapical. En algunas ocasiones se encuentra una pequeña depresión a todo lo largo de esta cara, que puede atribuirse a un principio de bifurcación, o trifurcación de la raíz.

Cara lingual. De igual forma que la labial, pero más angosta.

Cara mesial. Comparando esta cara con la labial y la lingual, es de superficie mucho mayor. No tiene forma triangular sino de flama, en algunas ocasiones, el diámetro máximo no está en el cuello del diente, sino en pleno cuerpo de la raíz, o sea el tercio medio de ésta. Presenta un surco longitudi-

nal constante y paralelo al eje, que marca toda la superficie.

Cara distal. Tan extensa como la mesial; aun cuando la raíz haga una convergencia hacia distal no se advierte mucho su menor tamaño. Su convexidad labiolingual es notoria.

Cámara pulpar. La cámara pulpar del canino inferior es muy semejante a la del canino superior, pero de menor diámetro. Con alguna frecuencia se encuentra bifurcación en el conducto radicular, uno labial y otro lingual. Encontrándose raramente dos forámenes en una sola raíz. Cuando existe bifurcación cada raíz tiene su conducto.

Primer premolar superior. El primer premolar superior es el único diente - considerado unirradicular que tiene más del 50% de los casos raíz bifida.

La bifurcación puede tener varios aspectos, desde una pequeña insinuación en el ápice, hasta formar dos cuerpos de raíz que abarcan todo el tercio apical y un poco más.

Cara vestibular y lingual. Tienen aspecto triangular, concordando con la forma conoide de la raíz. La convexidad de estas caras es fuerte en sentido mesiodistal, y rectas en el cervicooapical. En ocasiones la cara vestibular se marca con una ranura, la que llega a ser tan profunda que divide la rama vestibular de tal manera que en vez de ser bifida, tiene tres raíces, correspondiente dos ramas a vestibular y una a palatino.

Caras proximales. Cuando se observa el diente desde proximal la vestibular es más voluminosa que la lingual. Esta última es más pequeña, más delgada y con frecuencia tiene una leve insinuación hacia distal.

Cuando la raíz no es bifida, se ve como laminada o aplastada mesiodistalmente y pocas veces es totalmente unirradicular.

Cámara pulpar. La forma francamente cuboide que se reconoce de la corona de los premolares, tendrá que admitirse en la cavidad pulpar coronaria que es -

alargada de vestibular a lingual. Por primera vez una cámara pulpar con techo y piso. En el primer premolar el cuerno vestibular es más voluminoso y largo que el lingual, en la misma proporción del tamaño de las cúspides.

El piso de la cavidad tiene dos agujeros: uno en vestibular y otro en lingual, la luz o abertura es de forma circular y son ligeramente cónicos desde la cavidad coronaria hasta el vértice en apical; terminan precisamente en el foramen; en su recorrido casi siempre tienen ligeras curvaturas. Con frecuencia se encuentran foraminas.

Segundo premolar superior. Su raíz es más larga que la del primer premolar, su aplastamiento mesiodistal se acentúa más aún, así como su inclinación hacia distal; es unirradicular, aunque puede haber casos de raíz bifurcada.

Cámara pulpar. La cámara pulpar del segundo premolar superior es alargada vestibulolingualmente, como pasa en el primer premolar.

Los cuernos pulpares son casi de la misma longitud entre sí, a semejanza de las cúspides que tienen la misma altura. El conducto radicular es único y amplio en sentido vestibulolingual. También se encuentran casos de bifurcación del conducto, pero que vuelven a unirse en el ápice para terminar en un sólo foramen. Cuando la raíz es bifida existen dos conductos.

Primer premolar inferior. El primer premolar inferior es unirradicular, en más del 95% de los casos. Normalmente de forma aplanada en sentido mesiodistal en su tercio medio. El tercio apical es regularmente conoide con pequeña insinuación hacia distal. Cuando se bifurca lo hace de tal manera que se coloca una rama de lado vestibular y otra más corta en lingual.

Cámara pulpar. La cámara pulpar coronaria es tan sólo una ampliación del conducto radicular. A semejanza del canino, sólo tiene un cuerno pulpar, el vestibular; ya que el lingual es efímero, así como el techo pulpar. El conducto, en un corte transversal, es redondo o helicoidal de vestibular a lingual.

Segundo premolar inferior. El segundo premolar inferior es una repetición del primer premolar, con más diámetro en el tronco y un poco más longitud. Rara vez existe bifurcación de la raíz.

Cámara pulpar. La cámara pulpar del segundo premolar inferior es muy parecida a la del primer premolar inferior, pero más grande. Tiene además el cuerpo lingual un poco insinuado; su mayor ensanchamiento está a nivel del cuello anatómico.

Molares. Primer molar superior. Los tres cuerpos de raíz están unidos en un solo tronco, el cual es un prisma de base cuadrangular. Su dimensión mayor es vestibulolingual.

En la unión del tercio cervical con el tercio medio radicular se inicia la separación de las tres raíces, siendo cada una piramidal y laminada.

Raíz mesiovestibular. De forma piramidal, aplanada mesiodistalmente.

La cara mesial. Tiene forma triangular y alguna vez trapezoidal. La base mayor está cerca del tronco en vecindad con el cuello. La superficie no es plana, presenta una concavidad que surca gran parte de la longitud de esta cara.

El perfil lingual es ligeramente curvo.

El perfil vestibular también es curvo.

La cara distal de la raíz mesial es una superficie cóncava que ayuda a la raíz a darle forma de garra e inclinarla hacia distal.

El borde vestibular es muy convexo mesiodistalmente y casi recto de cervical a apical.

El borde lingual es una superficie más angosta que en vestibular.

Raíz distovestibular. La más pequeña de las tres en longitud y diámetro. - Normalmente es recta, pero en ocasiones se encuentra ligeramente curvada en el tercio medio, y sobre todo en el tercio apical hacia mesial.

Raíz lingual o palatina. Es la más larga de las tres. Se puede considerar recta aunque con frecuencia toma la forma de gancho o cuerno con el ápice - insinuado hacia vestibular.

La dimensión mayor es mesiodistal, a diferencia de las dos raíces vestibulares que son mayores vestibulolingualmente.

Cámara pulpar. Tiene la forma cuboide de la corona. El cielo o techo tiene cuatro cuernos pulpares. El fondo o piso de la cavidad es de forma trapezoidal con base vestibular.

En ocasiones la raíz mesiovestibular tiene dos conductos, o mejor dicho el mismo conducto se bifurca en sentido vestibulolingual.

Segundo molar superior. En la gran mayoría de los casos, la raíz del segundo molar está trifurcada, como en el primer molar, y los cuerpos de raíz - guardan la misma posición pero más laminados los vestibulares mesiodistalmente y más juntos. El espacio interradicular es muy reducido y con frecuencia no existe, porque las raíces están soldadas entre sí.

Cámara pulpar. La misma conformación externa del segundo molar superior --- existe en la cavidad pulpar y conductos radiculares.

Por la anatomía de la cámara pulpar y conductos radiculares presenta problemas en los tratamientos endodónticos.

En caso de que los tres cuerpos radiculares estén unidos, siguen siendo tres los conductos; muy rara vez se funden en uno solo aunque suele suceder.

Tercer molar superior. Propiamente no puede hacerse una descripción cabal. Su inconstante conformación da como resultado que sea difícil una descripción clásica anatómica.

Muchas veces unirradicular, aunque se considere clásicamente la raíz de este diente trifurcada semejante en todo a los otros molares superiores.

Primer molar inferior. La raíz del primer molar inferior está compuesta por un tronco que se bifurca en dos cuerpos radiculares.

El tronco es un prisma cuadrangular de mayor base que longitud.

Los cuerpos radiculares se colocan uno en mesial y otro en distal.

Cada cuerpo radicular es de forma conoide, de base cervical y vértice como en el ápice.

Raíz mesial. La raíz mesial del primer molar inferior es laminada mesiodistalmente, es curvada en forma regular hacia distal. La amplitud vestibulolingual facilita la existencia de dos conductos radiculares, normalmente.

Cara mesial. De forma ojival más que triangular. En el centro y a todo lo largo de la raíz existe una canaladura amplia y algunas veces profunda. Puede insinuarse una bifurcación que sólo en muy raros casos puede llegar a verificarse.

Cara distal. Superficie que corresponde al espacio interradicular. Más reducida que la mesial. Presenta una canaladura menos marcada. Es cóncava de cervical a apical por el desvío que la raíz tiene hacia distal.

Caras vestibular y lingual. Tienen forma muy convexa de mesial a distal y casi recta de cervical a apical. La proyección de su figura es también ojival.

Raíz distal. Es menos voluminosa que la mesial, puede ser recta inclinada hacia distal, de cervical a apical, pero se le encuentra en ocasiones en forma de gancho, con una curvatura hacia distal en la misma forma que lo hace la raíz mesial. Alguna vez se encuentra una tercera raíz en distolingual, sin dirección precisa. Normalmente esta raíz tiene un solo conducto.

Segundo molar inferior. La raíz es una reducción de la forma del primer molar inferior, pero al hacerlo exagera las curvas, concavidades y convexidades. El espacio interradicular es más pequeño. Las raíces son más desviadas o insinuadas hacia distal. Con frecuencia se encuentran unidas en un sólo cuerpo radicular y conservan el surco a que marca su bifurcación.

En casos de raíz única, generalmente es recta y cónica; mejor dicho, de pirámide cuadrangular con base en el cuello.

Cámara pulpar. Es igual a la del primer molar, de menor dimensión lateral pero de mayor longitud entre piso y techo; son cuatro los cuernos pulpares. Cada cuerpo radicular tiene un conducto, pero se encuentran casos que la raíz mesial tiene dos. Cuando el conducto es único, éste es muy amplio y en forma de embudo. Si hay fusión de los cuerpos radiculares puede existir, proporcionalmente, un solo conducto amplio.

Tercer molar inferior. Lo mismo que con el superior.

RAICES ACCESORIAS O DE FORMA ANORMAL

Incisivos y caninos maxilares. Las raíces accesorias son raras en los caninos e incisivos superiores.

Radiculum apendiciforme. Raíz accesoria que tiene una dirección diferente de la raíz principal. Una estructura independiente que no es muy diferente en forma y tamaño de la raíz principal.

Los caninos superiores tienen a veces dos raíces, la labiolingual en los caninos permanentes y mesiodistal en los dientes deciduos en los cuales se encuentra con mayor frecuencia una bifurcación completa o incompleta de las raíces.

En contraste con la rareza de las raíces adicionales, son relativamente frecuentes anomalías del tamaño y forma de las raíces de los incisivos y caninos superiores. Un acortamiento excesivo encontrado, con mayor frecuencia en los incisivos centrales, y una longitud excepcional de la raíz de caninos maxilares. Aparte de la longitud anormal de la raíz, hay una gran variedad de raíces encorvadas o anguladas. La causa más probable en la mayoría de los casos es un trastorno en el crecimiento de la vaina epitelial de Hertwig.

Diente enroscado o diente semilunar. Con la raíz característicamente doblada por encima de la superficie doblada de la corona. Son tres las teorías propuestas acerca de su origen: 1) Trauma agudo; 2) Formación de cicatriz; - 3) Anomalia del desarrollo del germen dental primario.

Incisivos y caninos mandibulares. Casi nunca hay raíces accesorias o deformadas en los incisivos inferiores. En los caninos inferiores aparece a menudo una bifurcación de la raíz en los elementos lingual y labial, su frecuencia es de hasta un 8%. Las raíces tienen aproximadamente en ambos casos el mismo tamaño. También ocurren raíces rudimentarias que están fijadas a la raíz principal por su lado labial o lingual.

Premolares. La frecuencia de una, dos o tres raíces, varía para cada uno de los premolares, tal como lo demuestra la siguiente tabla:

<u>Dientes</u>	<u>Nº de Dientes Investigados</u>	<u>Nº con una raíz</u>	<u>Nº con 2 raíces</u>	<u>Nº con 3 raíces</u>
4-4 SUP.	3213	1800-56.00%	1323-41.00%	90-3.00%
5-5 SUP.	4000	3636-91.00%	352- 8.70%	12-0.03%
4-4 INF.	2369	2357-99.30%	17- 0.70%	-----
5-5 INF.	2089	2086-99.85%	1- 0.05%	2-0.10%

Molares. En los molares hay diversas variedades de raíces accesorias. Existe ramificación de raíces normales o fijación de un nuevo elemento que no estaba preformado en la raíz normal.

Taurodontismo. Molares de forma prismática con grandes espacios pulpares debidos a que la raíz solamente se divide entre el tercio medio (mesotaurodontismo) y apical o que no se divide (hipertaurodontismo). Al parecer, esta anomalía se debe a un retraso en la transformación del órgano del esmalte en las diversas vainas de Hertwig, proceso que normalmente comienza poco después de termina la formación de la corona.

Raíces piramidales. No es raro que los segundos y terceros molares tienen una raíz única que se ahusa desde el cuello hasta el vértice, estando las raíces originales indicadas por rebordes. Esto ocurre raras veces en los primeros molares. La cavidad pulpar puede dividirse en dos conductos separados o puede ser única. Se encontró una fusión de las raíces en el 2% de los primeros molares maxilares, 14.6% de los segundos molares maxilares y en el 36.8% de los terceros molares maxilares. La incidencia en los molares maxilares es respectivamente de 0.3%, 21.7% y 19.2%. Sin embargo, sólo una pequeña porción de estas raíces eran piramidales, estando la mayoría de ellas parcialmente fusionadas sobre todo la de los molares mandibulares.

Dens invaginatus. (Dens in dente; radix in radice). Hoyuelos localizados en el tubérculo o a veces en el lugar del tubérculo, son las entradas a pequeñas cavidades tapizadas de esmalte origi-

nadas por la invaginación o plegamiento del epitelio formador del esmalte. Además de la invaginación coronal, existen diversos tipos radiculares.

Invaginaciones coronales. Las invaginaciones coronales se suelen dividir en dos tipos: Superficial (es decir las limitadas por la corona) y profunda - (es decir, las que penetran en la raíz).

Invaginación Profunda. La invaginación coronal que penetra en la raíz es mucho más rara (aproximadamente 0.24%) que el tipo superficial, se encuentra más frecuentemente en el incisivo lateral superior en la mayoría de los casos es unilateral.

La corona de estos dientes tiene forma cónica y contiene una depresión lingual que conduce al interior del diente. Esta depresión está cubierta de esmalte que forma la entrada dentro de un conducto estrecho que conduce al espacio periapical. No es el verdadero ápice ni tampoco la entrada periapical. Las entradas dentro de la pulpa son anchas y permeables y en la radiografía aparecen a los lados derecho e izquierdo del infundíbulo, al cual rodean como la cavidad interna más ancha. También tiene una abertura de lado de la corona, existe una conexión directa entre la cavidad bucal y el vértice de la raíz de un diente que ha hecho erupción. Así después de la erupción se desarrolla una osteitis periapical primaria, seguida por una pulpitis ascendente. Si la invaginación no es tan profunda no hay abertura apical. La cavidad intradentaria es ciega y solamente hay una cavidad estrecha a la corona. Poco después de la erupción de estos dientes, se desarrolla una infección periapical.

El examen histológico ha revelado que hay uno o más conductos estrechos dentro de la raíz que perforan el esmalte y dentina y forman una conexión directa con la pulpa. La infección entra por estos conductos causando una pulpitis sin caries precedente, seguida por una infección apical que, en este caso, es secundaria. El esmalte interno está poco mineralizado incluso no existe en lugares. La patogénesis no es bien conocida. Hay dos teorías: La teoría de un solo diente y la teoría de un diente doble, dice que esta anomalía es causada por invaginación de una porción de la corona dentro de la cavidad pulpar.

Teoría del diente doble. Sugiere que el dens invaginatus está formado por la unión de dientes adyacentes. Es posible que intervengan factores genéticos.

Invaginación radicular. La invaginación radicular está localizada primaria y exclusivamente en la raíz. Hay probablemente dos tipos de esta invaginación.

El primer tipo causado por surcos anormales en las raíces. Según se ha demostrado en casos diversos, diferentes grados de intensidad la vaina epitelial de Hertwig había sido surcada retraída y finalmente separada.

En cierto sentido, esta separación está preformada por el desarrollo fisiológico de la raíz de estos dientes, ya que el lado mesial tiene a menudo una ranura horizontal que separa un ancho segmento más pequeño que se retrae distalmente y lingualmente.

Si la ranura es muy profunda, una porción de la raíz externa penetra en la raíz principal y da la falsa impresión de una especie de raíz interior, como pasa con el esmalte de la invaginación coronal.

Han comunicado casos en premolares y molares mandibulares. Después del primer premolar viene el segundo molar permanente en orden de frecuencia como asiento de esta anomalía. La raíz de este diente es a menudo única y piramidal en los chinos y malasios. El extremo inferior puede tener forma de herradura como se observa en cortes transversos a través de la raíz. Tratman utilizó el término de forma de reducción en herradura en lugar de raíz de forma piramidal.

El segundo tipo de invaginación radicular. Un diagrama dibujado de cortes basales demostró que la invaginación radicular no se debía a un plegamiento interno de toda la raíz, sino a una invaginación en forma de saco, parecida a la invaginación coronal que estaba limitada a la raíz. Ochlers lo consideró como el análogo negativo de la perla de esmalte, siendo la dirección de la yemación de la vaina radicular epitelial de Hertwig la única diferencia.

PERIODOS DE ERUPCION Y CALCIFICACION DE LA RAIZ

Incisivo central superior. La erupción se efectúa de los 7 a 8 años y la calcificación de la raíz termina entre los 10 y los 11 años.

Incisivo lateral superior. La erupción se efectúa de los 8 a los 9 años. Termina de calcificarse la raíz entre los 10 y 11 años.

Incisivo central inferior. Hace erupción a los 6 ó 7 años y la raíz termina de formarse a los 9 ó 10 años.

Incisivo lateral inferior. Hace erupción a los 7 u 8 años y la raíz termina de formarse hasta los 10 años.

Canino superior. La erupción se efectúa a los 11 ó 12 años y la raíz termina de formarse a los 12 o 13 años de edad, con la formación del agujero apical.

Canino inferior. Hace erupción aproximadamente a los 11 ó 12 años. La formación del ápice se realiza a los 12 ó 14 años de edad.

Primer premolar superior. Hace erupción entre los 10 y 11 años. Termina la formación de la raíz a los 12 ó 13 años.

Segundo premolar superior. Hace erupción entre 10 ó 12 años. Termina de formarse la raíz entre los 13 y 14 años.

Primer premolar inferior. Erupciona entre los 10 y 12 años. Termina de calcificarse la raíz entre los 12 y 13 años.

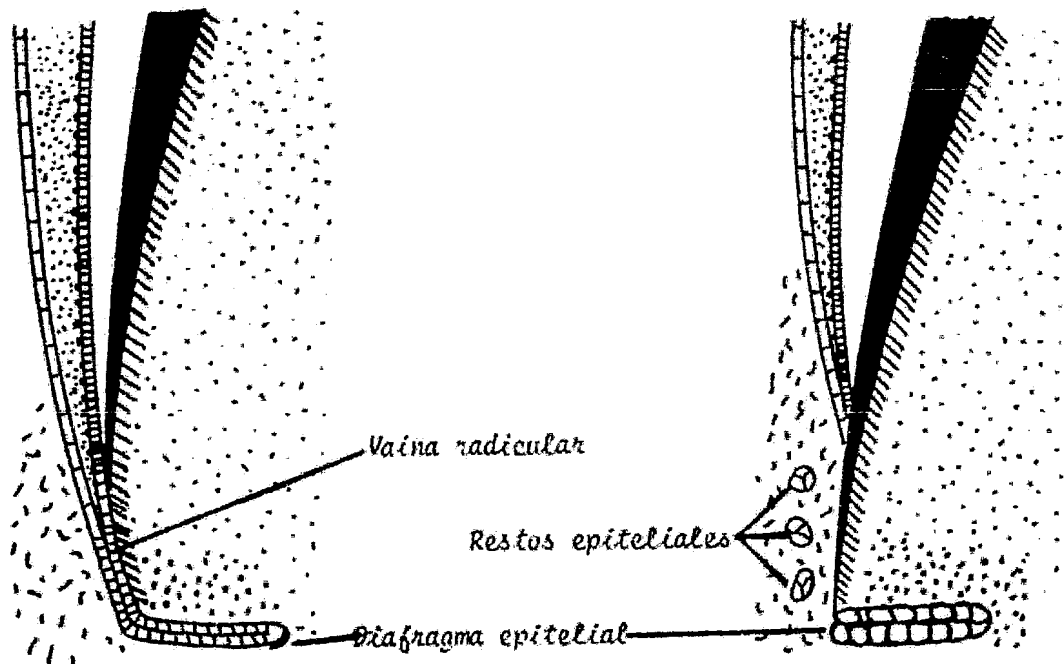
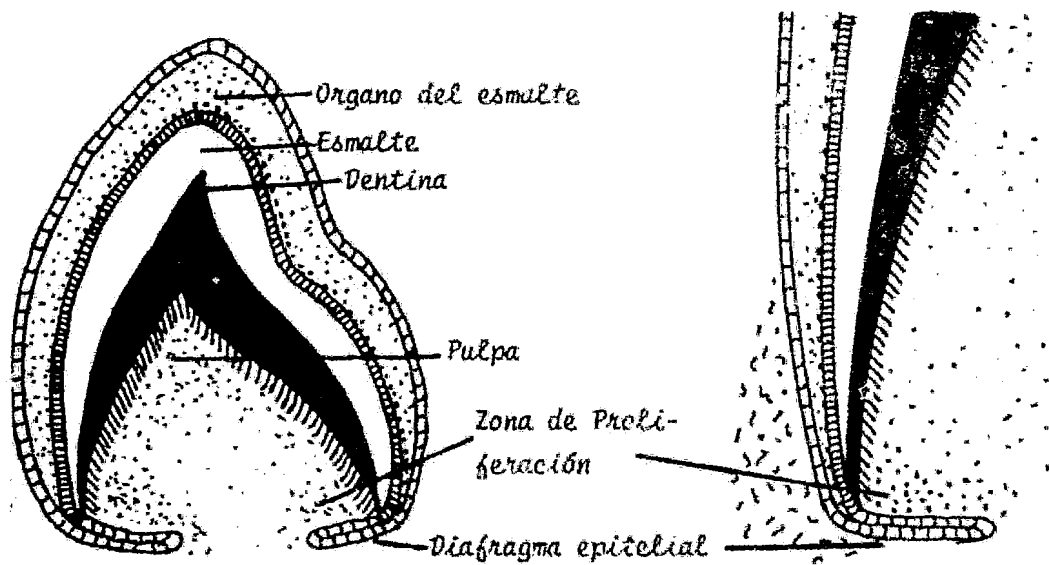
Segundo premolar inferior. Erupciona a los 10 ó 12 años. Termina de calcificarse a los 13 ó 14 años.

Primer molar superior. Erupciona a los 6 años. Termina la calcificación entre los 9 y 10 años.

Segundo molar superior. Erupciona a los 7 u 8 años y termina con la formación de los 14 ó 16 años.

Primer molar inferior. La mineralización y formación del ápice termina entre los 9 ó 10 años.

Segundo molar inferior. La mineralización de la corona termina entre los 7 y 8 años. La raíz los hace hasta los 14 ó 15 años.



VAINA RADICULAR EPITELIAL DE HERTWIG Y FORMACION DE LAS RAICES.

La vaina consiste únicamente de los epitelios dentario externo e interno, - sin estrado intermedio ni retículo estrellado. Cuando estas células han inducido la diferenciación de las células del tejido conjuntivo hacia odontoblastos y se ha depositado la primera capa de dentina, la vaina pierde su - continuidad y su relación íntima con la superficie dental. Sus residuos per sisten como restos epiteliales de Malassez en el ligamento periodontal.

Existe diferencia notable en el desarrollo de la vaina radicular epitelial de Hertwig en dientes con una raíz y en los que tienen dos o más raíces. Antes de comenzar la formación radicular, la vaina radicular forma el diafragma epitelial. Estrechando la abertura cervical amplia del germen dentario los epitelios dentarios externo e interno se doblan a nivel de la futura - unión cemento esmáltica hacia un plano horizontal.

Durante el crecimiento y desarrollo de la raíz el plano del diafragma permanece relativamente fijo. La proliferación de las células del diafragma epitelial se acompaña de proliferación de las células del tejido conjuntivo de la pulpa, que acontece en la zona vecina al diafragma. La extremidad libre del diafragma no crece hacia el tejido conjuntivo, sino el epitelio prolifera en sentido coronal respecto al diafragma epitelial. La diferenciación de los odontoblastos y la formación de la dentina sigue el alargamiento de la vaina radicular. Al mismo tiempo el tejido conjuntivo del saco dentario que rodea la vaina prolifera y divide a la capa epitelial continua doble en una malla de bandas epiteliales.

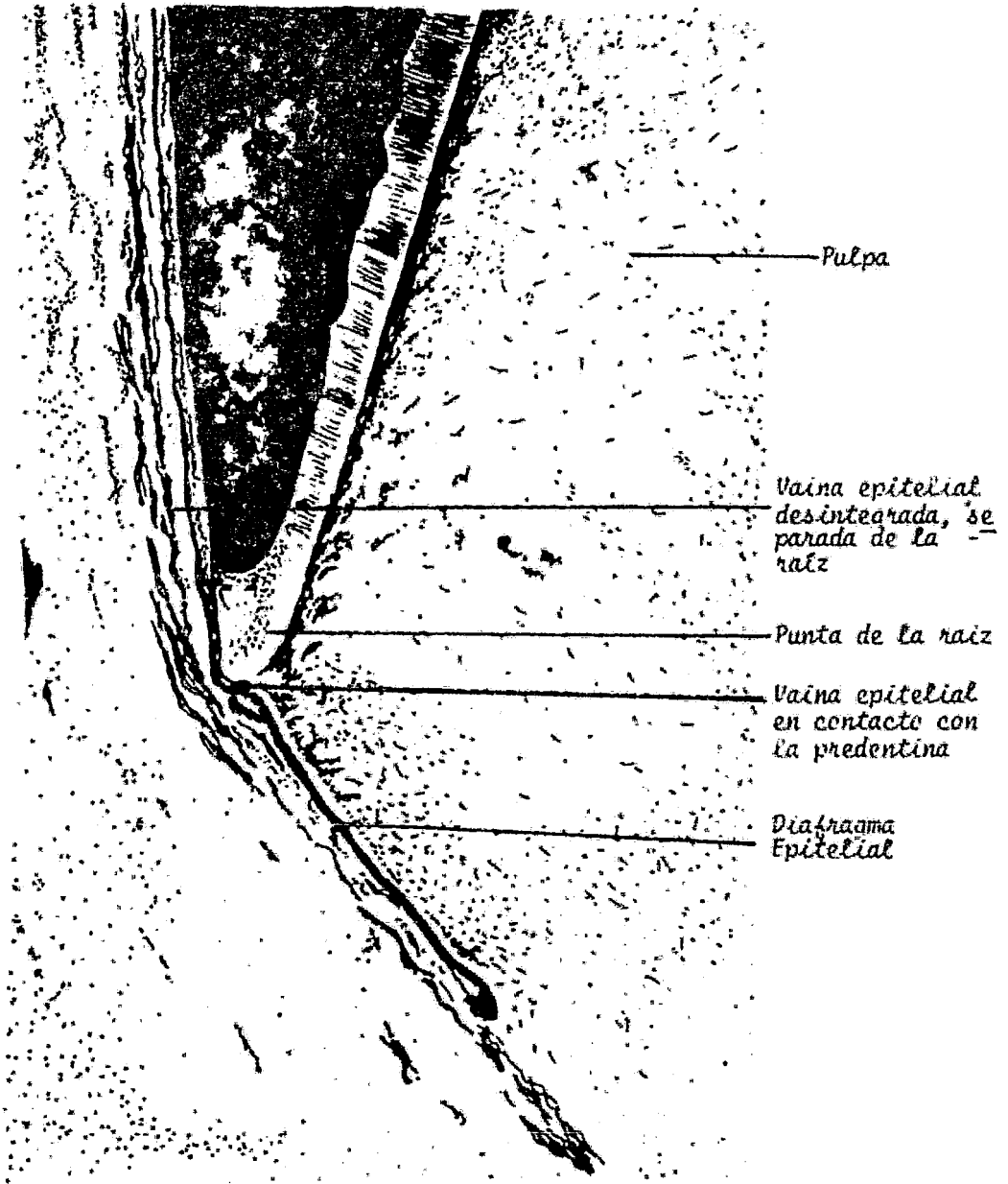
El epitelio es alejado de la superficie de la dentina, de tal modo que las células del tejido conjuntivo se ponen en contacto con la superficie de la dentina. La secuencia rápida de proliferación y destrucción de la vaina radicular de Hertwig explica el hecho de que no puede verse como una capa continua sobre la superficie de la raíz en desarrollo. La proliferación del - epitelio en el diafragma se retrasa respecto a la del tejido conjuntivo pulpar en las últimas etapas del desarrollo radicular. El agujero apical amplio se reduce primero hasta la anchura de la abertura diafragmática misma

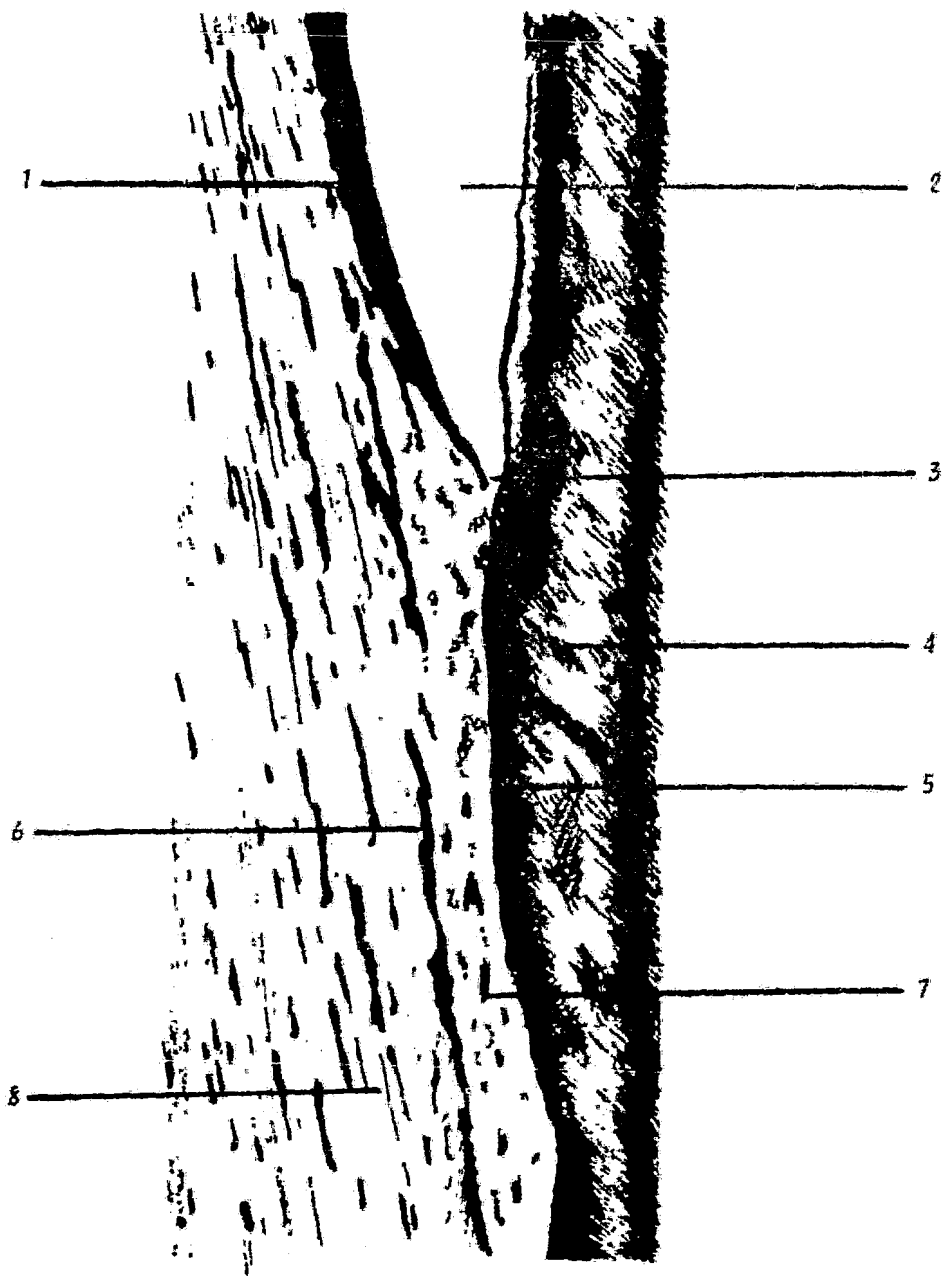
y después se estrecha aun más por la aposición de dentina y cemento en el vértice de la raíz.

El crecimiento diferencial del diafragma epitelial en los dientes multirradiculares provoca la división del tronco radicular en dos o tres raíces. Durante el crecimiento general del órgano dentario epitelial coronal, la expansión de su abertura cervical se produce de tal modo que se desarrollan largas prolongaciones linguiformes del diafragma horizontal. Tiene dos extensiones en los gérmenes de los molares inferiores y tres en los molares superiores. Antes de que se divida el tronco radicular, las extremidades libres de las prolongaciones epiteliales horizontales crecen aproximadamente y se fusionan. La única abertura cervical del órgano del esmalte coronal se divide después en dos o tres aberturas. Sobre la superficie pulpar de los puentes epiteliales en división comienza la formación de la dentina, y en la periferia de cada abertura, prosigue el desarrollo radicular del mismo modo que los dientes de una raíz.

Si las células de la vaina epitelial quedan adheridas a la superficie dentinal, se pueden diferenciar hacia ameloblastos y producir esmalte. Estas gotitas de esmalte son las llamadas perlas del esmalte. Si se rompe la continuidad de la vaina radicular de Hertwig, o si ésta no se establece antes de la formación de la dentina, sobreviene un defecto en la pared dentinal de la pulpa. Esto explica el desarrollo de aberturas de canales radiculares accesorios sobre la superficie periodontal de la raíz.

VAINA RADICULAR EPITELIAL DE HERTWIG EN LA PUNTA DE UNA RAIZ EN FORMACION





LA VAINA EPITELIAL ESTA ROTA Y SEPARADA DE LA SUPERFICIE RADICULAR POR EL TEJIDO CONJUNTIVO

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | <i>Epitelio del esmalte</i> | 5 | <i>Cemento</i> |
| 2 | <i>Esmalte</i> | 6 | <i>Residuos de la vaina epitelial</i> |
| 3 | <i>Unión cementoesmáltica</i> | 7 | <i>Cementoblastos</i> |
| 4 | <i>Dentina</i> | 8 | <i>Tejido conjuntivo periodontal</i> |

TECNICAS PARA EL CIERRE DEL EXTREMO DE LA RAIZ

TECNICAS PARA EL CIERRE DEL EXTREMO DE LA RAIZ

Uno de los problemas más difíciles en endodoncia ha sido el tratamiento de dientes con agujeros apicales amplios.

Anteriormente, existían dos métodos de tratamiento. El primero era ensanchar y limar el conducto radicular lo mejor posible (considerando el gran tamaño de estos conductos, no resultaba apropiado), posteriormente se obturaba con puntas de gutapercha hechas a mano, manteniéndolas lejos del ápice radiográfico. La otra alternativa consistía en el tratamiento quirúrgico después de sobreobturar el conducto y tratar de lograr un sello apical directo, ya sea con amalgama o calentando la gutapercha sobrante.

Son evidentes las desventajas en estos métodos: un sello apical es casi imposible; la desbridación total es difícil; el trauma psicológico por el procedimiento quirúrgico en un paciente joven resulta muy grave; y las paredes, delgadas, como un papel, de un ápice no formado hacen que la colocación de amalgamas por vía retrógrada resulte un procedimiento arriesgado.

Basándose, en buenos resultados clínicos logrados en la práctica, varios autores en los últimos años han sugerido métodos diferentes para el tratamiento de estos pacientes. Otros han publicado artículos recientes sobre la reacción histológica y fisiológica de los tejidos apicales de estos dientes con pulpas desvitalizadas cuando se utiliza hidróxido de calcio. Las técnicas y los objetivos de la apexificación de los dientes con pulpas vivas difieren marcadamente de los que corresponden a dientes con pulpas desvitalizadas, por lo que los consideraremos por separado.

PULPA VIVA

Motivo del tratamiento. Cuando la pulpa posee vitalidad y no se ha formado el ápice, es necesario tratar de conservar la vitalidad pulpar para que el ápice pueda terminar su formación y calcificación. Ya que sólo la pulpa puede formar dentina. La vaina de Hertwig solamente es una matriz para la raíz y el ápice, pero sin una pulpa viva la raíz no podrá formarse completamente.

Cuando por algún traumatismo o por caries, la vitalidad pulpar se ve afectada podrá conservarse haciendo pulpotomía, cuya técnica será descrita en las siguientes secciones. Se toman radiografías a intervalos de dos o tres meses hasta que el ápice se forme lo suficiente para permitir el tratamiento endodóncico completo. La pulpotomía solamente es un tratamiento temporal. Cuando el ápice se ha formado, el resto de la pulpa es retirado y el conducto radicular limado, esterilizado y obturado.

Aunque la pulpotomía resulte un éxito, el ápice se calcifique y la pulpa aun conserve su vitalidad, no podemos presumir que el tejido pulpar restante sea normal. En muchos casos no lo es, y si se permite que permanezca este tejido, con el tiempo se necrosará y provocará un proceso patológico periapical. Además, se han documentado muchos casos de resorción interna después de realizar la pulpotomía. Por lo tanto, una vez que ya se formó el ápice completamente después de la pulpotomía, la técnica más segura es la extirpación - pulpar.

Selección de los casos. Es indispensable contar con una pulpa viva y sangrante. (No trataremos aquí los procedimientos de recubrimiento pulpar). No deberá haber indicios de odontalgias o dolor pulpar prolongado, ni indicios de fractura radicular después de la exposición pulpar traumática. Si existe movilidad por el traumatismo, deberá ganarse tiempo empleando una corona de plástico y óxido de cinc y eugenol hasta que la pieza nuevamente se encuentre firmemente anclada. Podrá ser necesario emplear una férula temporal - durante algunas semanas.

Anestesia. Generalmente el paciente es joven y temeroso, debemos tomarnos el tiempo necesario para que el paciente esté cómodo. El anestésico tiene que hacer un efecto profundo. Aunque sepamos que el anestésico ya hizo efecto, debemos aceptar cuando el paciente diga que siente algo.

Antes que nada, no debemos apresurarnos. Generalmente no es necesario colocar una segunda inyección por vestibular para un diente superior, pero una o dos gotas por palatina ayudan a insensibilizar cualquier nervio secundario y facilitarán la colocación de la grapa. Cuando se requiere un bloqueo del -

maxilar inferior, y el paciente presenta síntomas en el bloqueo del labio y mentón, no deberá ponerse otra inyección en este bloque. Esperamos dos o tres minutos más, y si aun hay dolor, se inyectan una o dos gotas por el aspecto lingual, a nivel de la unión de la encla insertada y la encla libre, justamente en sentido distal al diente que será tratado, para insensibilizar cualquier fibra del nervio milohiideo, y se inyectarán una o dos gotas arriba del agujero mentoniano para insensibilizar cualquier fibra de la rama ascendente del nervio cutáneo transverso. El objetivo primordial es reducir el traumatismo pulpar al mínimo para que la pulpa restante tenga la máxima oportunidad de sobrevivir por lo tanto no deberán ponerse inyecciones intrapulpares.

Procedimiento operatorio. Es necesario utilizar dique de hule y todos los instrumentos deben estar esterilizados.

Con una fresa de alta velocidad se labra una cavidad directamente hacia la pulpa. Una vez que se ha hecho lo anterior se ocupa una fresa de bola grande de velocidad normal (en anteriores inferiores del número 4 ó 5; y en superiores anteriores, molares y caninos del número 6 ó 7; con estas fresas se retira rápidamente la pulpa coronaria. Se lava la cavidad de la cámara pulpar con una o dos jeringas llenas de suero estéril o un cartucho de solución anestésica local. Esta puede emplearse ya que está estéril. Se seca con torundas de algodón estériles y se espera hasta que el sangrado cese. Cuando existe poco sangrado hay pocas posibilidades de éxito porque la pulpa se encuentra en proceso de degeneración. Si el sangrado es persistente (presumiendo que el paciente se encuentra en estado de salud normal), también aquí las posibilidades están reducidas ya que la pulpa está inflamada y contiene gran cantidad de vasos sanguíneos. Si el sangrado cesa en dos o tres minutos, entonces las posibilidades son buenas. No se deben emplear drogas para controlar el sangrado; lo mejor es hacer presión con una torunda de algodón durante dos o tres minutos.

Una vez que haya cesado el sangrado, se secan las cámaras cuidadosamente con torundas de algodón estériles y se condensa con poca fuerza la pasta de hidróxido de calcio, ya sea la mezcla comercial o una hecha con varias gotas -

de agua estéril o una solución anestésica. Al prepararla nosotros nos debemos asegurar, de usar polvo de hidróxido de calcio fresco, ya que este es higroscópico y reacciona con el aire, si está expuesto durante mucho tiempo, - formará carbonato de calcio. El carbonato de calcio no estimulará la deposiición de tejidos duros tan eficazmente como el hidróxido de calcio.

El muñón pulpar debe encontrarse cubierto con una cantidad suficiente de hidróxido de calcio y colocar después un cemento temporal con base de óxido de zinc y eugenol con poca presión. Algunos prefieren sellar la cavidad de acceso con amalgama, aunque preferimos un cemento a base de óxido de zinc y eugenol, ya que proporciona un mejor sello que la amalgama en la mayor parte de los casos y posee la suficiente fuerza para resistir las fuerzas de la - masticación y de la oclusión. En sitios en que las fuerzas oclusales y de - masticación sean excesivas, se colocará una restauración de óxido de zinc y eugenol y se le pedirá al paciente regresar a los 2 o 3 días. Posteriormente con una fresa estriada de alta velocidad, se retira parte del óxido de - zinc y eugenol y se coloca una obturación con amalgama.

A intervalos de 2 ó 3 meses se llama al paciente y se verifica la vitalidad del diente. Se toman radiografías y se buscan pruebas que indiquen la formación de un puente dentinario y la formación apical continua. Si existe el - puente dentinario en estas radioografías, el pronóstico para el desarrollo - apical continuo es muy bueno. Si no se aprecia aun tenemos buenas posibilidades de éxito y continuamos la revisión para determinar si la formación apical avanza. Si la formación apical no avanza, el siguiente paso será tratar al diente como si tratáramos un diente devitalizado con ápices inmaduros, como será descrito posteriormente.

Después de tres meses o un año, si la radiografía muestra suficiente formación apical, nos encontramos listos para proceder a la parte definitiva del tratamiento. Se coloca el dique de hule después de que se puso la anestesia. Si el paciente tiene temor a la anestesia (inyecciones) podemos trabajar sin ellas ya que el tejido restante es poco sensible, porque se trata de tejido pulpar degenerado.

Se retira la obturación, y utilizando presión firme con la lima del número 40 ó 45, se pasa a través del puente dentinario y se elimina el contenido del conducto. Se lava el conducto con gran cantidad de solución de hipoclorito de sodio al 2.5%. A continuación se siguen los procedimientos normales para la limpieza, esterilización, conformación y obturación del conducto radicular.

Pulpa desvitalizada. Objetivos del tratamiento. Debemos considerar varios factores cuando un paciente se encuentra con un ápice no formado y una pulpa desvitalizada, con o sin la presencia de una zona patológica apical. Salvo en casos muy aislados, el ápice de tales dientes no podrá formarse por completo ya que no existe una pulpa viable. Por lo tanto, el tratamiento deberá englobar otros parámetros. Trataremos de estimular la formación de tejidos duros a nivel de la abertura apical, para poder llenar el conducto con cierto grado de seguridad. Debido a que no hay tejido pulpar, el ápice no se formará. Vamos a utilizar pasta de hidróxido de calcio para estimular el cierre de la abertura apical; en otras palabras, un puente apical de tejido duro. Varios autores han demostrado histológicamente que esto es posible y los informes recibidos de los éxitos clínicos, han dado validez a estos hechos.

Selección de casos. Generalmente, estos casos son de larga duración y suelen ser de origen traumático. En muchos casos, los primeros síntomas del paciente son dolor e hinchazón o la aparición de una fístula.

Al igual que cuando existe aun vitalidad, debemos asegurarnos de que no exista fractura radicular ni movilidad excesiva. Puede haber ligera movilidad, acompañada de una gran zona radiolúcida, pero esto es evidente y no se logrará cosa alguna utilizando una férula. La existencia de un proceso patológico o de una fístula no es una contraindicación del tratamiento. En todos los casos bien tratados, después de realizar el tratamiento inicial, la fístula cierra y en muchos casos la zona de patología comienza a cicatrizar.

Anestesia. Como la pulpa está desvitalizada la anestesia no es necesaria. La podemos usar para facilitarnos la colocación del dique de hule. En tal -

caso, sólo será necesario hacer una infiltración simple aplicando unas gotas por labial y lingual.

Procedimiento operatorio. Debe utilizarse el dique de hule y todos los instrumentos deben estar esterilizados.

Con una fresa de alta velocidad se talla una cavidad de acceso normal hacia la cámara pulpar. Se enjuaga cuidadosamente con varios centímetros cúbicos de solución de hipoclorito de sodio al 2,5%. No se debe secar el conducto; se deja la solución dentro del diente. Se comienza a limar cuidadosamente el conducto con limas grandes, generalmente se comienza con la lima del número 60. Se obtiene la medición de la longitud haciendo una radiografía - del diente con la primera lima que pueda colocarse fijamente.

Una vez determinada la longitud, se emplean limas de tamaño cada vez mayor. Se debe irrigar constantemente con hipoclorito de sodio. Debemos mantenernos dentro de los límites del conducto con cada lima sucesiva. En muchos - casos se utiliza una lima del 120 ó 140. Las limas se utilizan con un movimiento de raspado, inclinando primero la lima hacia vestibular, lingual, mesial y finalmente distal. Debemos tratar de eliminar la mayor cantidad posible de tejido necrosado, mecánicamente con las limas y químicamente con la solución de hipoclorito.

Después de hacer la desbridación total, se seca cuidadosamente el conducto con el extremo más grueso de una punta de papel estéril grande y se comienza a colocar la pasta de hidróxido de calcio. Se puede utilizar un condensador para conductos grandes o una lima uno o dos tamaños más pequeña que la última empleada. Se procede lentamente hacia el ápice, parando aproximadamente un milímetro antes de la longitud predeterminada. Se repite hasta - asegurarnos de que la pasta se encuentra en el agujero apical o cerca de él. Recientemente hay en el mercado una pasta de hidróxido de calcio radiopaca que elimina gran parte de la incertidumbre respecto a la cantidad y profundidad a que se coloque la pasta dentro del conducto.

Se llena el tercio apical del conducto con la pasta, se coloca una torunda

de algodón seca en la cámara pulpar y se sella con una mezcla de óxido de cinc y eugenol. Si se requiere resistencia adicional, se coloca el óxido de cinc y eugenol y se llama al paciente en dos o tres días. Se retira la cantidad suficiente de óxido de cinc y eugenol como para poder colocar una amalgama. Si la fístula no desaparece en una semana o diez días se quita el apósito, se irriga el conducto y se repite el procedimiento inicial.

Si después de tres a seis meses no hay indicios de cierre apical, se retira el apósito y se repite el procedimiento inicial.

Las pruebas radiográficas de la formación de un puente de tejido duro aparecerán en un período de tres meses a un año. Cuando este puente se haya formado y sea visible en la radiografía, se emprende la siguiente fase del tratamiento. Se coloca un dique de hule, se retira el sello coronario y se sondea suavemente el conducto con una lima del número 40 ó 50. La lima deberá topar con tejido duro a nivel del ápice. Si sucede así, se ensancha y se lima cuidadosamente el conducto irrigando con hipoclorito de sodio, teniendo cuidado de no trastornar el cierre apical. Se seca el conducto, se coloca una torunda de algodón con algún medicamento en la cámara pulpar y se sella con un apósito de óxido de cinc y eugenol.

Después de cuatro o cinco días, se vuelve a penetrar en el conducto utilizando el dique de caucho y se irriga con hipoclorito; se ajusta la punta maestra de gutapercha. Se obtura el conducto con los procedimientos normales.

En muchos casos, notaremos una ligera extrusión o llenado excesivo de sellador o gutapercha, esto confirma la observación histológica de que el puente de tejido duro no es sólido, sino que tiene un aspecto de queso gruyere en cortes microscópicos. Muchos patólogos concuerdan en que nunca se forma un puente dentinoide o dentinario sólido. Afirman que siempre podrán encontrar se aberturas y defectos en el puente mediante cortes en serie hechos cuidadosamente. La imagen histológica de este puente es de naturaleza dentinoide o cementoide. No puede ser de dentina ya que no existe pulpa.

Circunstancias extrañas. En algunos casos se presenta una situación extraña.

Un paciente con un ápice muy abierto y una pulpa desvitalizada. Se siguió el procedimiento anterior y después de seis meses se obtuvo un cierre apical fácilmente visible. Después de varios meses existía calcificación evidente en el tercio medio del conducto con un espacio entre éste y el cierre apical. El conducto fue llenado hasta la calcificación. En seis meses se presentó la calcificación total del tercio apical del conducto.

En la reunión de la American Association of Endodontist, en 1972, el Dr. -- Calvin Torneck, de la Universidad de Toronto, presentó un informe sobre una investigación realizada en monos jóvenes con ápices sin formar. Señaló que continuamente se observaba la existencia de tejido pulpar viable a lo largo de las paredes o recovecos dentro del conducto.

Estudios recientes realizados por Davis, Brayton y Goldman confirman este dato, ya que demostraron las formas altamente irregulares de los conductos - preparados.

Es obvio que en algunos casos persiste tejido vivo que reacciona con el hidróxido de calcio para formar barreras calcificadas en diversos puntos. Esta reacción constituye la base de nuestro tratamiento.

Sólo han tenido dos fracasos en los últimos siete u ocho años, ambos relacionados con dientes muy jóvenes que habían sido completamente expulsados del alveolo y reimplantados. No pudieron estimular la formación de una barrera calcificada.

Discusión. Se han presentado dos métodos para el tratamiento endodóntico de dientes con ápices abiertos. Tanto los dientes vivos como los desvitalizados son susceptibles de ser tratados, ya que ambos métodos se basan en echos fisiológicos. En el caso del diente vivo la conservación de la pulpa permite la formación continua del ápice. En el caso desvitalizado, no podemos esperar que continúe formándose el ápice, aunque suele hacerlo en un pequeño porcentaje de los casos. Por lo tanto, utilizamos un apósito de hidróxido de calcio para estimular el cierre apical y facilitar el logro de un sello apical ajustado.

**TRATAMIENTO ENDODONCICO CONSERVADOR EN
TRES DIMENSIONES DEL AGUJERO APICAL ABIERTO**

TRATAMIENTO ENDODONCICO CONSERVADOR EN TRES DIMENSIONES DEL AGUJERO APICAL ABIERTO

Antes de finalizar el desarrollo radicular puede producirse la muerte pulpar. Un requisito básico en el tratamiento de este diente es obliterar el espacio del conducto radicular. Tal obturación puede realizarse mediante una obturación retrógrada o por un método endodóncico conservador. Actualmente, se prefiere el método conservador. El motivo principal es evitar el trauma físico y psicológico de la cirugía al paciente joven. La mayor parte de estos casos se encuentran en jóvenes aprensivos. Otros de los motivos son relacionados con las dificultades mecánicas del procedimiento quirúrgico y la reacción postoperatoria de los tejidos periapicales. Las paredes dentinarias delgadas y frágiles del conducto radicular dificultan crear un sello apical adecuado. La resección apical hasta el punto en que las paredes son más gruesas, puede dejar una relación corona-raíz desfavorable. También puede ocurrir que los tejidos periapicales no se adapten a la superficie irregular y amplia dejada por la obturación retrógrada.

La obturación conservadora de un diente con agujero apical amplio se puede realizar de dos maneras generales. En la primera técnica, el conducto radicular es desbridado y obturado con un material de obturación temporal, tal como pasta antiséptica, pasta de antibióticos o pasta de hidróxido de calcio. El material se deja en el conducto hasta que ocurre el cierre del agujero apical por desarrollo continuo del ápice o por la creación de una barrera de calcio. Una modificación en la técnica es inducir el sangrado en la porción radicular y obturar temporalmente la porción coronaria del conducto con gutapercha.

Después de que ocurrió el cierre del agujero apical, la pasta temporal o la gutapercha se reemplaza con un material de obturación permanente. En otra modificación se hace instrumentación periódica e irrigación hasta lograr el cierre apical. Entre las visitas, se sella una torunda de algodón embebida en paramonoclorofenol alcanforado. Logrado el cierre apical se obtura el conducto radicular de manera ordinaria por condensación lateral con gutapercha.

El segundo método conservador para la obturación de conductos radiculares se lleva a cabo el tratamiento endodóncico sin esperar a que cierre el agujero apical. Al iniciar, se hace un cultivo del conducto radicular y sellamos con medicamentos el interior del mismo. Al resultar el cultivo negativo, el conducto se obtura con algún material permanente como gutapercha o un cemento como el Diaket.

Veremos las características morfológicas importantes de los conductos radiculares para llevar a cabo el tratamiento endodóncico conservador de un incisivo desvitalizado con agujero apical amplio. Hemos seleccionado los incisivos centrales para el estudio porque el problema parece plantearse más en estos dientes. Se describirán las características morfológicas del conducto radicular de los incisivos inmaduros permanentes y se aplicarán estos datos al tratamiento del conducto radicular del incisivo central desvitalizado con agujero apical amplio. Los datos provienen de un estudio de Friend sobre incisivos humanos inmaduros entre los 6 a 15 años.

Morfología tridimensional del conducto radicular del incisivo central permanente inmaduro.

Una radiografía periapical de un incisivo central permanente inmaduro posee un conducto radicular convergente, paralelo o divergente en sentido apical. Un conducto radicular no sólo posee una dimensión mesiodistal, sino también una dimensión labiolingual. Si se examina el conducto radicular de un incisivo central superior inmaduro de esta dimensión, la forma y amplitud del conducto es diferente a las vistas en sentido mesiodistal.

El desarrollo radicular en el plano labiolingual tiende a ser más lento que el plano mesiodistal. Un conducto radicular con paredes paralelas en sentido mesiodistal tiende a poseer paredes divergentes y mayor amplitud en sentido labiolingual; un conducto con paredes convergentes mesiodistalmente tiende a presentar paredes paralelas y mayor amplitud en sentido labiolingual.

Existe retraso en el desarrollo de la raíz por más de tres años después de que ha erupcionado el diente y en algunos casos hasta la edad de 15 años.

El incisivo inferior inmaduro posee una morfología tridimensional similar a la del incisivo superior pero la amplitud mesiodistal en el conducto es mucho menor. En sentido labiolingual es tan amplio y en ocasiones más que el incisivo superior.

Aplicación de la morfología de los conductos radiculares de los incisivos inmaduros al tratamiento para incisivos desvitalizados con agujero apical amplio.

Preparación del acceso. La preparación del acceso debe proporcionar un acceso directo al conducto radicular del diente facilitando su preparación y obturación. Se consigue eliminando toda la estructura dentaria que obtura el conducto radicular, de tal modo que el acceso sea una vía franca a todo el conducto.

El acceso se practica generalmente en la superficie lingual de un incisivo. Aunque esta vía generalmente nos proporciona un acceso directo a todo el conducto radicular de un incisivo maduro, tal preparación no siempre nos proporciona un acceso directo a todo el conducto radicular de un incisivo inmaduro, especialmente a la pared lingual de un conducto con paredes divergentes en sentido labiolingual. Cuando estas paredes divergentes son limadas, la falta de acceso directo puede dar como resultado grandes zonas sin preparación en la pared lingual cercana al ápice.

Este problema se puede resolver haciendo el acceso a través del borde incisal, ya que esta vía de acceso coincide con el eje mayor del diente. La cámara pulpar y el conducto radicular quedan siempre a lo largo del eje mayor del diente. Siempre que sea posible, deberá hacerse un acceso incisal, aunque es poco práctico si no se piensa colocar una restauración total.

La preparación lingual deberá situarse lo más posible en sentido incisal sin afectar el borde. También es conveniente eliminar parte de la dentina de la

pared lingual del conducto radicular justamente abajo de la preparación de acceso, de tal forma que obtengamos una preparación tan perfecta como sea posible.

También el acceso hacia la pulpa se complica por la continua divergencia -- del conducto radicular en sentido mesiodistal de un incisivo inmaduro. Generalmente este problema se resuelve haciendo las paredes mesial y distal divergentes con una fresa de fisura.

Preparación del conducto radicular. La preparación del conducto radicular tiene dos objetivos: desbridación del conducto radicular y conformación de las paredes para su obturación. Al tratar incisivos maduros ambos objetivos se llevan a cabo usando ensanchadores. Si posee una convergencia apical o una constricción apical, la obliteración del conducto radicular del incisivo se lleva a cabo mejor a través de la corona con un material de obturación permanente. Mediante el uso de ensanchadores se logran cualquiera de estas dos condiciones. El ensanchamiento del conducto, elimina simultáneamente el material necrosado adherido y la mayor parte de los restos de tejido y bacterias que se encuentran en los tubulillos dentinarios.

En los incisivos inmaduros, la preparación del conducto radicular se realiza utilizando limas. Friend ha demostrado que pocos conductos radiculares de incisivos inmaduros pueden ser ensanchados adecuadamente, logrando una convergencia apical. Los ensanchadores pueden preparar alguna superficie del conducto, pero otras superficies permanecen intactas, debido a la forma irregular del conducto, que es más amplio en sentido labiolingual que en sentido mesiodistal.

A diferencia de la acción de los ensanchadores, el limado puede hacerse de tal forma que toque toda la periferia del conducto radicular inmaduro. La acción del limado más que conformar el conducto para recibir la obturación final lo desbrida perfectamente bien. En consecuencia no se recomienda una técnica de obturación inmediata, tal como la condensación de gutapercha, difícil de emplear sin una constricción apical positiva, salvo que las paredes del conducto radicular sean aproximadamente paralelas en sentido labiolingual.

Para el limado del conducto de la raíz inmadura se utiliza una lima capaz de penetrar holgadamente en el conducto. Si la lima se dobla en forma de curva, se obtiene un instrumento que se adapta fácilmente a las paredes del conducto. La lima se utiliza con movimientos de arriba abajo, llevando el mango del instrumento del lado opuesto al que se está preparando. El limado se realiza 2 mm. más corto del ápice radiográfico inmaduro. Si en esta medida se produce hemorragia o sensibilidad, deberá reducirse la longitud hasta que desaparezca. Con esto se evitará dañar los tejidos periapicales o tejido granulomatoso y permitirá la cicatrización de los tejidos en el área apical abierta.

El limado se debe hacer en forma sistemática de tal forma que se preparen cuidadosamente todas las paredes del conducto. El limado se continúa hasta que sólo aparezca dentina blanca y limpia en el hipoclorito de sodio con el que irrigamos el conducto durante esta fase del tratamiento.

Obturación del conducto radicular. El objetivo final de los procedimientos endodóncicos es la obturación del conducto radicular desbridado.

Al tratar un incisivo inmaduro de manera conservadora podemos valernos de dos técnicas. Ambas técnicas y algunas de sus modificaciones son descritas brevemente en la introducción de este artículo. Independientemente de la técnica seleccionada, es indispensable poseer conocimientos de la morfología tridimensional del conducto radicular. Sólo con estos conocimientos puede el cirujano dentista aspirar a obturar completamente el conducto radicular.

La técnica que señala la obturación parcial del conducto con un material de obturación temporal y la que se base en la preparación periódica del conducto, seguido por la introducción de medicamentos en la cámara pulpar, se utilizan con el fin de llegar a un estado en que podamos obturar el conducto mediante la técnica de condensación. Este estado consiste en obtener un buen sello periférico apical. La verificación del estrechamiento del agujero apical, antes de obturar permanentemente el conducto, se hace por medio de un examen radiológico y penetrando al conducto radicular y buscando la

constricción apical con un instrumento. El examen radiológico deberá incluir diferentes proyecciones horizontales del diente, ya que el desarrollo mesiodistal comparado con el labiolingual es más rápido. Se recomienda usar una lima tipo K número 25, con una curvatura de varios milímetros desde la punta para verificación dentro del conducto. Al girar sobre su eje la punta curva hace un círculo. Esto permite la exploración de la periferia apical del conducto. Al obturar un diente la falta de cierre apical en cualquier parte de la periferia radicular puede dar como resultado el paso de material de obturación hacia los tejidos periapicales y una dudosa obturación del conducto. Aun cuando parezca radiográficamente que el cono maestro está bien ajustado, puede haber proyección del material hacia los tejidos periapicales.

Una vez que se verifica el cierre apical, el conducto radicular se obtura con gutapercha utilizando la técnica de condensación vertical o lateral. Si se emplea la técnica de condensación lateral, es necesario realizar la condensación de los conos secundarios de gutapercha en sentido labiolingual con mucho cuidado. Inicialmente, estos conos deberán insertarse hasta la misma longitud que el cono maestro, si el separador puede insertarse hasta la longitud sin encontrar resistencia.

En el otro método una vez realizada la preparación del conducto se obtura sin esperar. Si se consideran las tres posibles formas tridimensionales del conducto radicular inmaduro, es necesario seleccionar cuidadosamente los casos para lograr una buena obturación del conducto radicular con esta técnica. Es difícil de obturar un conducto radicular con paredes divergentes en sentido labiolingual con las técnicas de condensación lateral o vertical, independientemente de la forma, en sentido mesiodistal. Frecuentemente, este tipo de morfología imposibilita las técnicas de obturación por condensación, ya que se tiende a proyectar el material hacia la zona periapical. Esta técnica es difícil de emplear sin considerable experiencia.

Los casos seleccionados para la técnica de obturación permanente inmediata deberán tener paredes aproximadamente paralelas, de preferencia convergentes en sentido labiolingual. La forma del conducto radicular se determina con -

radiografías del diente en diferentes proyecciones horizontales. También puede explorarse con una lima tipo K número 25 curva, con las radiografías y la lima se obtiene una idea clara de su forma labiolingual.

Al obturar el conducto, debemos poner especial cuidado en sentido labiolingual. Si se emplea la técnica de condensación lateral, debemos condensar cuidadosamente algunas puntas secundarias de gutapercha hasta el máximo de longitud para lograr la obliteración de todo el espacio del conducto.

En sentido labiolingual las paredes paralelas limitan las técnicas de obturación inmediata a la condensación lateral, o el uso de un cemento de conducto radicular. La técnica de condensación vertical exige que el conducto radicular posea una convergencia apical o, en situación ideal una constricción apical definida.

Resumen. La obliteración total del conducto radicular es un requisito fundamental para el tratamiento endodóncico del incisivo desvitalizado con agujero apical amplio. El cirujano dentista puede elegir una variedad de métodos conservadores para llevar a cabo esta maniobra. El conocimiento de la morfología tridimensional de los conductos radiculares es indispensable no sólo para la elección de un método de tratamiento adecuado, sino para la correcta ejecución de los procedimientos clínicos del método seleccionado.

DESARROLLO CONTINUADO DEL FIN DE LA RAIZ:
APEXOGENESIS Y APEXIFICACION

DESARROLLO CONTINUADO DEL FIN DE LA RAIZ; APEXÓGENESIS Y APEXIFICACION

Joseph I. Tenca

A. B., D. D. S., M.A.

Anthi Tsamtsouris

D. M. D., M. S.

Artículo original.

Se le da especial cuidado al paciente joven con involucramiento pulpar en un diente con formación incompleta de la raíz. El tratamiento por el cual se opta es apexogénesis o apexificación, dependiendo del diagnóstico particular. Este artículo trata acerca del diagnóstico y la planeación del tratamiento de casos relacionados con ambos procedimientos.

Las caries y heridas traumáticas no son raras de encontrar en la dentadura infantil. Los resultados pueden variar desde una avulsión hasta una fractura en la raíz en caso de trauma, y de una exposición de diversos grados de involucramiento pulpar en ambos casos. Sin embargo, un tema de especial cuidado es el involucramiento pulpar de un diente antes de la completa formación de la raíz.

Varios métodos han sido utilizados para el tratamiento de dientes con formación incompleta de la raíz o dientes con los ápices trabucos. Un método utiliza una punta de gutapercha hecha a mano formada para que quepa en el canal, el cual es preparado con paredes casi paralelas. Las desventajas de este método son carencia de control de los puntos a llenar, remoción excesiva de estructura dental para poder preparar el canal, aumentando así la posibilidad de fractura de la raíz.

Un segundo método para tratamiento de ápices trabucos consiste en la preparación y relleno del canal de la raíz con gutapercha seguido por cirugía apical. El objetivo quirúrgico ha de consistir de un curetaje apical y sellamiento con gutapercha en el ápice o colocación de una amalgama apical.

La cirugía apical tiene varias desventajas, no es tan fácilmente tolerada por el paciente joven y puede producir severo trauma psicológico en estos pacientes. En suma, la cirugía puede ser acompañada por edema o dolor postoperatorio, puede que sólo esté limitado a los dientes anteriores por razones anatómicas únicamente, y las paredes del grosor de un papel del diente tratado son sujetas a fractura.

El propósito de este papel es el de discutir y presentar reportes de casos - en el proceso de apexogénesis y apexificación como tratamientos a optar para los dientes de los jóvenes pacientes que requieren tratamiento endodóntico - antes que el ápice de la raíz está completamente desarrollado.

El objetivo de cualquier tratamiento instituido ha de ser la continuación - del desarrollo de la raíz y el cierre apical. Si el tratamiento de una exposición cariosa, mecánica o traumática de tal diente con una pulpa vital es - necesario como tratamiento a escoger pulpotomía con hidróxido de calcio. El éxito será verificado si el diente clínicamente y radiográficamente queda libre de patosis y un puente dentinal se desarrolla en el sitio de la pulpotomía en un período de 4 a 6 semanas con formación continuada de la raíz.

El proceso normal de apexogénesis no ha de ser confundido con el término de apexificación, el cual Dennenberg define como la formación renovada y calcificación de una raíz apical que sigue tratamiento para una pulpotomía devitalizada.

Los factores etiológicos involucrados en el cierre apical no han sido determinados definitivamente. Acerca de que si el cierre es logrado por calcificación o posterior crecimiento de la raíz ha sido sujeto de muchos estudios. Algunos investigadores postulan que el desarrollo normal tan sólo es posible en donde la vaina epitelial de Hertwig ha retenido su función especializada en tanto que otros muestran su desacuerdo con esta hipótesis.

El desarrollo continuo de la raíz y el cierre apical fueron observados por Nygaard - Ostby después de la estimulación del sangrado periapical por medio de instrumentos. La capa de granulación de crecimiento interno del área pe-

riapical se volvió fibrosa y radiográficamente aparente. Cooke y Rowbotham obtuvieron el cierre apical después de usar pasta antiséptica y Ball obtuvo los mismos resultados con una pasta antibiótica. Nevins usó una gelatina - de colágeno químico y logró una apexificación plena en cambios en cuestión de semanas.

Torneck y otros asintieron que la presencia del tejido odontogénico es el responsable de la formación del tejido duro dentinal. El concluye que el proceso de apexificación es un rasgo de la fase crónica de enfermedad pulpar y no una secuencia del tratamiento.

Matsumiya describe el tejido del cierre apical como cementosa y parecido al hueso al cual atribuye el mecanismo de auto defensa en contra de estímulos dañinos. Al revisar la literatura aparecen una variedad de métodos que conducen a la apexificación.

De acuerdo a una escuela de pensamiento, la apexificación exitosa puede ser lograda sin uso alguno de medicamentos, simplemente removiendo el material necrótico del canal y estableciendo un medio ambiente estéril. Otros creen que aunque la apexificación es un fenómeno natural, ha de ser estimulado por un activador biológico, y ello proponen el uso de medicamentos no calcifogénicos y calcifogénicos.

Feldman y asociados utilizan el óxido de zinc y eugenol con un alto grado de éxito en tanto que otros sugieren el uso de Diaket, pasta de Walkhoff, gutapercha, sellador de Grosman y iodoformo.

El hidróxido de calcio, ya sea seco o en combinación con agua estéril o monoclórofenol alcanforado es el más ampliamente usado y recomendado por varios investigadores. La adición de agentes radiopacos a la pasta de hidróxido de calcio existe en la evaluación radiográfica.

La naturaleza del tejido calcificado que contribuye al alargamiento de la raíz y a la reducción del tamaño del foramen se piensa que es de cemento, hueso, dentina o una agregación de partículas de hidróxido de calcio. Sin -

embargo, no se sabe cual es la contribución hecha por cada uno de los contri-
buyentes de la mezcla inductora. La presencia de aperturas finas que permi-
ten comunicación entre el canal y los tejidos periapicales ha sido demostra-
da por varios investigadores, y el uso de un material permanente para llenar
 el canal de la raíz ha sido recomendado. Sin embargo, en el caso de dientes
 con una pulpa vital existe gran divergencia de opinión. En un estudio re-
 ciente Krakow y otros afirman que no hay necesidad de tratamiento endodónti-
 co cuando la pulpotomía con hidróxido de calcio va dirigida a la apexogéne-
 sis

Cuando la apexificación toma lugar en el diente sin pulpa una preparación -
 completa desinfección y relleno del canal es requerido.

Reporte de casos.

Caso 1. Apexogénesis. Este caso comprende apexogénesis o desarrollo fisio-
lógico de la terminación de la raíz con cierre del foramen apical y deposi-
 ción de dentina y cemento. La vitalidad pulpar es mantenida en la porción -
 radicular de la raíz con una técnica de pulpotomía. El objetivo de este pro-
cedimiento es el de proveer un alto a la calcificación apical o una barrera
 de tejido duro contra la cual la obturación del canal de la raíz con gutaper-
cha puede ser condensado con poca dificultad.

Un niño de siete años se cayó de la bicicleta y sufrió una fractura incisal,
 con exposición pulpar, del incisivo derecho maxilar. El diente dio una res-
 puesta positiva al probador pulpar eléctrico y apareció clínicamente vital.
 La radiografía reveló una raíz incompletamente formada sin ninguna fractura
 aparente de la raíz.

Después de ser anestesiado el diente se aisló con dique de hule y fue logra-
 do el acceso adecuado hacia la cámara pulpar con una fresa redonda de alta -
 velocidad y con remoción juiciosa de estructura dental. La porción corona-
 ria fue removida con un excavador de cuchara de doble terminación esteriliza-
do hasta el nivel del orificio del canal de la raíz, cuidadosamente removien-
do todo tejido de los cuernos pulpares para prevenir una futura decoloración.

La hemorragia fue controlada con una gasa esterilizada y algodón. La cámara fue entonces irrigada y limpiada de desechos con una solución salina estéril, una pasta que contenía hidróxido de calcio y metacresyl acetato fue vertida lentamente sobre el cuerno pulpar y secada con aire caliente. Fue entonces cuando el cemento de oxifosfato fue colocado sobre la mezcla de hidróxido de calcio y el diente estuvo temporalmente restaurado con una restauración compuesta.

Tres meses después, el paciente fue llamado para exámenes clínicos y radiográficos. El diente estaba asintomático y dio una respuesta positiva al probador eléctrico pulpar. No hubo evidencias radiográficas de cambio alguno - en el desarrollo continuo de la terminación de la raíz.

Sin embargo, a su siguiente cita a los seis meses, la radiografía reveló la presencia de un puente de calcio y algo de apexogénesis.

Once meses después de la pulpotomía, la formación era completa, un alto positivo era presente y el canal de la raíz estaba preparado biomecánicamente para recibir una obturación de gutapercha. Una semana más tarde, el canal de la raíz fue obturado utilizando sellador y condensación lateral de gutapercha.

Caso 2. Apexificación. Este caso involucra apexificación o un método de inducir el cierre apical por el desarrollo continuo de la raíz de un diente incompletamente formado en el cual la raíz ya no es vital. Al igual que en la apexogénesis el objetivo es similar por ejemplo la formación de un alto apical para la obturación del canal de la raíz pueda ser condensada.

Aproximadamente una semana antes de haber sido checada por el endodoncista, una niña de seis años de edad tenía el maxilar central derecho abierto para que drenara. La historia clínica incluía herida traumática en la boca tres meses antes. El examen clínico reveló que no había fracturas de corona y - el diente dio una respuesta negativa al probador eléctrico pulpar. El examen radiográfico demostró un ápice trabuco en el diente que había sido abierto para drenaje sin ninguna fractura aparente de la raíz.

Después de la anestesia adecuada, el diente fue aislado con un dique de hule, y el acceso efectivo fue ganado hacia los espacios pulpares. El canal de la raíz fue biomecánicamente preparado mediante obturación, limpieza formación y esterilización adecuada. Una gasa de algodón medicada fue alcanforada en paraclorofenol y exprimida hasta quedar seca fue sellada en el compartimiento con Cavit.

Para la próxima cita una semana después, el diente fue asintomático y una vez abierto no hubo en el canal ningún exudado. El hidróxido de calcio y el alcanforado de paraclorofenol fue mezclado en una pasta espesa y colocado en el canal en un espiral de lentulo. La espiral fue calibrada con un tope de hule puesto en la distancia de trabajo previamente determinada para evitar forzar el material a través del foramen apical hacia los tejidos periapicales. Un cono achatado de plata fue utilizado para condensar paulatinamente la pasta hacia el canal. El canal fue llenado hacia la línea cervical y cubierto con una gasa de algodón seco y temporalmente sellado con cemento de oxifosfato de zinc y una restauración compuesta.

Cinco meses después el examen radiográfico reveló evidencia de formación de la raíz. Clínicamente asintomático, el diente fue aislado por medio de un dique de hule, la pasta de hidróxido de calcio fue removida del canal y el tope apical fue provocado con una lima número 25. El canal fue obturado usando sellador y condensación lateral de gutapercha.

Discusión. En la apexogénesis el propósito de la técnica de pulpotomía en dientes con los ápices abiertos es el de mantener el tejido radicular pulpar vital el cual promoverá el desarrollo continuo apical. Examinaciones periódicas son requeridas para poder evaluar el progreso del procedimiento. El paciente ha de ser asintomático, el diente debe responder a pruebas de vitalidad y no debe haber evidencia radiográfica de cambios patológicos. Como en toda pulpotomía y procedimientos pulpares, la radiografía debe ser estudiada cuidadosamente como evidencia de resorción interna calcificación excesiva del canal o patología periapical. Cualquiera de estas situaciones requerirá extirpación pulpar, preparación biomecánica del canal de la raíz y procedimientos de apexificación.

La apexificación, o el tratamiento del diente sin pulpa con ápice trabuco - consiste en una preparación biomecánica completa del canal de la raíz, por lo tanto removiendo el irritante que está interfiriendo con el cierre apical. Un material de obturación que ayude o que induzca al cierre apical es colocado en el canal radicular. Son requeridas revisiones periódicas para poder determinar el éxito del procedimiento si después de seis meses no hay evidencia radiográfica de formación del final de la raíz, la obturación es quitada del canal de la raíz y el área apical del canal será explorada con una lima fina para poder determinar si una barrera de calcio ha sido desarrollada, el cual es referido como un tope apical.

El cierre apical completo no es necesario para lograr una buena condensación de gutapercha. Si un tope suficiente no está presente el canal radicular ha de ser reinstrumentado y una mezcla fresca de hidróxido de calcio y un sellador de paraclorofenol alcanforado en el canal y han de ser hechas revisiones continuas hasta que el fin de la raíz se termine de desarrollar u ocurra un cierre apical y con toda probabilidad, si la vaina epitelial de la raíz es viable ocurrirá el desarrollo de la terminación radicular. Si el proceso inflamatorio ha destruido su viabilidad el cierre apical tomará lugar por medio de deposiciones de una estructura de tipo cementoide u osteoide.

Resumen. El tratamiento de dientes involucrados traumática o patológicamente serán apexogénesis o apexificación los procedimientos han sido discutidos e ilustrados con reportes de casos. Estos procedimientos son el tratamiento biológico de opción para dientes con ápices inmaduros.

APEXIFICACION DEL INCISIVO DECIDUO

APEXIFICACION DEL INCISIVO DECIDUO

Michael O'Riordan, DDS

Una apexificación de hidróxido de calcio procedimiento descrito de un incisivo central deciduo sin pulpa.

Artículo original.

El proceso de apexificación es un procedimiento dental para inducir el cierre apical de la raíz en dientes inmaduros con pulpas necrosadas.

Generalmente, este procedimiento ha sido limitado para dientes permanentes - jóvenes. Frecuentemente, sin embargo, los practicantes dentales descubren - dientes en la dentición decidua, los cuales han sufrido ya sea una o repeti - das injurias.

Mientras que algunos de estos dientes pasan por una metamorfosis calcifican - te en el cual el pronóstico de Jacobsen y Sangnes se concluyó favorable; - otros dientes pueden necrosarse de la pulpa con o sin el desarrollo de conse - cuentes áreas de radiolucidez en la región periapical o resorción interna, externa o ambas. Aunque la extracción de dientes deciduos o pulpas necrosa - das es generalmente reconocido como el tratamiento más favorable, publicacio - nes han sugerido un procedimiento endodóntico para ese tipo de dientes, Kra - kow y otros han advocated el uso de hidróxido de calcio para inducir el cie - rre de raíces en ambos dientes deciduos y permanentes.

Este caso enfocará el intento de inducir el cierre de la raíz en un incisivo deciduo sin vitalidad por medio del uso de un procedimiento de apexificación de hidróxido de calcio.

Reporte del caso. El hijo de dos años de edad de un miembro de la escuela - dental de Detroit vino a la clínica pediátrica dental con un incisivo cen - tral obscurecido. Una historia reveló que ambos incisivos centrales deci - duos habían sufrido repetidas injurias como resultado de caídas. El padre -

estaba preocupado por el descoloramiento del diente que parecía oscurecerse cada vez más.

Examinación clínica. La examinación intraoral reveló una dentición decidua completa con todos los dientes erupcionados y en oclusión el paciente tenía una higiene oral excelente, sin lesiones cariosas o restauraciones. La movilidad de todos los dientes anteriores maxilares estaba entre los límites normales, ninguno de los dientes presentaba evidencia de fracturas coronarias. El incisivo central maxilar derecho deciduo estaba descolorado.

Descubrimientos radiográficos. Una radiografía oclusal intraoral de la región del incisivo central reveló el achatamiento del ápice del incisivo central maxilar derecho deciduo.

Los dientes anteriores restantes parecían estar normales.

Plan de tratamiento. Aunque ni la hemorragia intrapulpar o el achatamiento en la región apical son diagnóstico de necrosis pulpar, la combinación de estos dos síntomas puede indicar el principio de necrosis pulpar. Después de consultar con el padre del paciente se tomó la decisión de abrir la cámara pulpar para cerciorarse del estado de la pulpa.

Cronología del tratamiento. Después de la anestesia apropiada fue administrado y colocado el dique de hule, se obtuvo el acceso a la cámara pulpar en el incisivo central con el uso de instrumental de alta velocidad, se encontró un exudado purulento sin evidencia de hemorragia pulpar.

Después de la instrumentación con una lima endodóntica número 35 el canal fue irrigado con una solución salina fisiológica y secado con puntas de papel esterilizadas. Una mezcla de hidróxido de calcio radiopaco (hypocal) fue colocada en el canal aproximadamente un milímetro corto del ápice con ayuda de pinzas endodónticas una torunda de algodón fue colocada en la cámara pulpar y un sellador temporal (cavit) aproximadamente tres meses más tarde una radiografía de la región periapical reveló una cantidad significativa de material calcificado en el ápice.

Se tomó la decisión de chequear el proceso de curación por medio de radiografías y después hacer una evaluación para una obturación final. El paciente regresó un mes después en el cual una radiografía apical reveló un absceso calcificado al ápice. Una mezcla espesa de óxido de zinc y eugenol fue empacada en el canal por medio de pinzas endodónticas.

Una restauración de resina compuesta selló la apertura lingual. Una radiografía de la región periapical reveló un canal bien obturado.

Resultados. Un mes después del tratamiento, el paciente fue reexaminado. - La movilidad del diente fue normal, y no se observó ninguna condición patológica del tejido blando.

Una radiografía del tejido periapical reveló que no había ninguna condición patológica de tejido duro.

Se hizo una cita para una evaluación post-operatoria en tres meses.

Discusión. La extracción de dientes deciduos sin pulpa ha sido frecuentemente aceptado como el curso del tratamiento, por las consideraciones tales como la probable iniciación de la hipoplasia de Turner en la dentición permanente. En lugar de extraer todos los dientes deciduos con pulpas necrosadas automáticamente, el clínico deberá revisar cuidadosamente todos los diagnósticos. O'Riordan y Coll han demostrado la deposición del hueso en áreas radiolúcidas adyacentes a dientes deciduos con pulpas necrosadas después de una pulpectomía completa proviendo se haya seguido el criterio seleccionado - la deposición de hueso sugiere un resultado del proceso infeccioso localizado y por esto la resolución de temer a un inicio de la hipoplasia de Turner.

Un propósito del reporte de este caso es estimular la investigación relacionada al tratamiento de dientes primarios sin pulpa.

Mientras que la extracción de dientes deciduos sin pulpa y su subsecuente - mantenimiento de espacio es un éxito en la mayoría de los casos, hay ocasiones en las cuales este tratamiento es indeseable mientras que el paciente -

tiene que esperar un mínimo de 4 a 5 años para la erupción del incisivo central permanente la apariencia estética será grandemente comprometida. En adición, la construcción de un retenedor de espacio es extremadamente difícil para un paciente joven.

Resumen. El uso de la pasta de hidróxido de calcio en dientes deciduos sin pulpa puede ofrecer al clínico otro tratamiento de preferencia en el manejo de la terapia pulpar en dentición decidua. Este caso sugiere que el hidróxido de calcio puede inducir cierre apical en dientes primarios sin vitalidad.

APEXIFICACIÓN DE UN DIENTE NO VITAL POR
CONTROL DE LA INFECCION

APEXIFICACION EN UN DIENTE NO VITAL POR CONTROL DE LA INFECCION.

Sumitra Das, DDS, MS.

Artículo original.

Los dentistas que tratan niños frecuentemente ven dientes anteriores permanentes traumatizados. A veces este trauma puede causar pérdida de la vitalidad en la pulpa. Dependiendo de la etapa de desarrollo el crecimiento de las raíces puede detenerse debido al trauma y puede dar como resultado un ápice abierto.

Un diente desvitalizado debe ser tratado endodónticamente para poder remover cualquier infección y poder lograr un cierre apical hermético. Sin embargo, un diente joven con un ápice abierto es un problema por lo tanto es necesario lograr el cierre apical en el diente traumatizado. Esto es posible sólo si las condiciones se hacen conductivas para el crecimiento de las raíces por medio de la remoción del tejido no vital e infección.

La pulpotomía y obturación con pasta de hidróxido de calcio ha sido sugerida por Feldman y otros hasta que el ápice haya sido completado. Este procedimiento dental es el más aceptado y se ejerce rutinariamente. Probablemente la obturación no sea esencial y la mera erradicación de la infección puede ser suficiente para la apexificación. El siguiente caso ocurrió accidentalmente pero levanta la pregunta acerca de la necesidad de la obturación en el canal para este propósito.

Reporte del caso. Un niño indio de doce años de edad fue visto en la clínica como caso de emergencia. Tenía un absceso alveolar en el incisivo central izquierdo del maxilar. Cuando fue examinado el diente se movía y sensible al tocarse. La orilla incisal estaba fracturada. La historia clínica del paciente decía que el trauma había ocurrido aproximadamente dos años antes. No había habido molestias y el paciente no buscó tratamiento alguno.

Una radiografía periapical tomada en esta última visita mostró formación detenida de las raíces en comparación con el incisivo central.

Tratamiento. Como el paciente mostraba molestias agudas, inflamación y el diente era sensible al tacto, se le recetó penicilina oral y analgésicos para aliviar los síntomas agudos. Para el tercer día, el dolor y la inflamación se redujeron considerablemente. La cámara pulpar fue expuesta, y el canal de la raíz fue limpiado e irrigado con una solución de hipoclorito de sodio. Después de secar el canal radicular una punta de papel con pasta de hidrocloreuro de oxitetraciclina (terramicina) fue colocada en él, y el canal se dejó abierto para drenarse. Después de una semana se irrigó el canal de nuevo. Una punta de papel nueva con pasta de hidrocloreuro de oxitetraciclina fue colocada y la apertura del canal fue cerrada con pasta de óxido de zinc y eugenol.

Aunque al paciente se le pidió que regresase en una semana, no regresó a su siguiente consulta hasta después de dos meses. Para esta visita ya no había síntomas y el examen clínico mostró que el diente era normal. Una radiografía tomada en esa ocasión mostró que la formación de las raíces había progresado rápidamente durante este período. Se realizó la obturación del canal de la raíz después de que el ápice cerró completamente.

Discusión. Es comunmente aceptado que el crecimiento de las raíces depende de la pulpa vital y de la vaina epitelial de Hertwig formado por esmalte epitelial interior y exterior. La vaina induce la diferenciación de odontoblastos, y cuando la dentina es depositada la vaina se desintegra y trae a los tejidos conectivos en contacto con la dentina. Esto induce la formación de cementoblastos, los cuales bajan al cemento. Por lo tanto, la raíz consiste de dentina y cemento.

En los casos en los cuales la pulpa es desvitalizada, se ha notado que la formación de raíces continúan bajo condiciones favorables. Algunos clínicos pregonan la obturación del canal de la raíz con pasta de hidróxido de calcio.

En este caso, la formación de la raíz ocurre sin obturación alguna.

Vojinovic dice que la meta básica ha de ser la estimulación y preservación de las células del tejido granulación en la parte apical del canal para permitir la posibilidad de una formación de un callo calcificado en los amplios forámenes apicales. Torneck y otros piensan que esto puede ser producto de células odontogénicas residuales de la pulpa y de las células de crecimiento dentro del espacio pulpar del tejido periapical. Sin embargo, en algunos casos, ellos encontraron crecimiento de la raíz a pesar de la inflamación pulpar o periapical.

Ellos también reportaron que dientes que no fueron instrumentados más durante la limpieza mostraron un grado menor de formación de la raíz cuando fueron comparados con dientes que fueron instrumentados menos. Esto, ellos lo atribuyen a lesiones mecánicas del tejido periapical y a las células formativas que se encuentran ahí. Esta puede ser una de las razones para el rápido crecimiento de las raíces en este caso como virtualmente ninguna instrumentación fue hecha, como Feldman y otros indican que seis meses o más son necesarios para el desarrollo de las raíces.

Los tejidos que forman esta porción de la raíz pueden no tener dentina cubierta con cemento; sin embargo, nuestro interés principal es el de cerrar el ápice. Una simple desinfección y mínima instrumentación parecen ser lo que conduce en este procedimiento. Los dientes no vitales con ápices abiertos han de tener una oportunidad de apexificación por remoción de la infección e instrumentación mínima, y la obturación permanente ha de ser postpuesta hasta que el ápice haya cerrado.

Resumen. La formación incompleta de raíces en la dentición permanente como consecuencia de la muerte pulpar es bastante común. Varias pastas son usadas en los procedimientos de apexificación. Se ha sugerido que la intervencción mecánica mínima y la remoción de la infección únicamente han de ser suficientes. Un caso es reportado en lo cual esto fue observado.

CIERRE APICAL NO INDUCIDO EN RAICES INMADURAS DE DIENTES DE PERRO

CIERRE APICAL NO INDUCIDO EN RAICES INMADURAS DE DIENTES DE PERRO

Marshall C. England, Jr., DDS, MS, and
Eugene Best, DDS, Richmond, Va

Artículo Original.

Las pulpas de cuarenta premolares permanentes con ápices inmaduros fueron extirpadas en siete perros jóvenes. Se dejaron abiertos veinte canales radiculares al ambiente oral, los accesos de abertura de los otros veinte dientes fueron cerrados con cavit. Ninguna droga fue utilizada en los canales para estimular o inducir la apexificación.

Después de siete a once semanas, exámenes radiográficos e histológicos demostraron que un cierre apical completo había ocurrido en el 85% de los canales que fueron dejados abiertos y en el 50% de los que fueron cerrados. Se han concurrido que drogas tales como el hidróxido de calcio no fueron necesarias para estimular el cierre apical en perros.

Los dientes anteriores permanentes de pacientes preadolescentes usualmente están sujetos a trauma de lo que resulta la pérdida de vitalidad. La terapia endodóntica convencional sin cirugía para estos dientes es difícil hacerse, pues no se encuentran completamente formados los ápices.

Cirugía periapical con obturación retrógrada también es difícil y puede dar resultados desfavorables porque las paredes de la raíz cercanas al ápice son delgadas y frágiles. Por lo tanto, es deseable atender el cierre apical que permitirá la obturación rutinaria de los canales radiculares, especialmente en pacientes jóvenes que no son receptivos a procedimientos quirúrgicos.

Hoy en día, el método más popular de tratamiento conservador de dientes sin pulpa con ápices abiertos es un debridante bioquímico y desinfectar el canal radicular. Una droga usualmente en forma de pasta colocada en el canal para estimular la apexificación o inducción del cierre apical.

Varias drogas diferentes han sido investigadas por varios años en busca de la droga óptima para este procedimiento. Cooke y Rowbothan utilizaron una pasta antiséptica de óxido de zinc, cresol aceite de clavo, iodoformo, timol, en un estudio que se extendió por más de diez años. Reportaron un éxito consistente en la estimulación del cierre apical pero hicieron notar que el continuo desarrollo de la raíz después de la muerte pulpar era típica en su forma y tendía a hacer más corta y menos punteada que en los dientes correspondientes normales, Ball en un intento de evadir la posibilidad de una irritación química de los tejidos periapicales, usó una pasta poliantibiótica e indujo un cierre apical exitoso.

Bouchon utilizó una pasta de iodoformo y observó una continua formación apical en dientes sin pulpa. Frank reportó un éxito clínico en tres pacientes después de usar una pasta espesa de hidróxido de calcio y clorofenol alcanforado en el área apical. Más tarde reportó el exitoso uso de esta misma pasta en el tratamiento de defecto perforativo de resorciones internas. - Michanowicz y Michanowicz y Steiner, Dow y Cathey también advocaron el uso de hidróxido de calcio y clorofenol alcanforado para inducir el cierre apical en dientes humanos sin pulpa.

Resultados similares en el uso de hidróxido de calcio para inducir el cierre apical ha sido reportado en el estudio de animales. Los investigadores pudieron observar la histología del material calcificado que se formó en los ápices.

En monos rhesus, Dylewski no encontró la continuación de un desarrollo normal de la raíz pero un estado de reparación en los ápices caracterizado por actividad proliferativa de tejido conectivo que se estaba diferenciando en material calcificado identificado como osteodentina. Este material tenía la correcta localización para poder ser dentina, pero no se observaron túbulos y el patrón de crecimiento era trabeculado.

El envainamiento de Hertwig epitelial no fue observada en ninguna de las secciones estudiadas, la reparación apical en la opinión de Dylewski aparentó ser independiente a la vaina de Hertwig. Esto no va de acuerdo con los in-

vestigaciones clínicas quienes especulan que la vaina fue responsable del desarrollo continuo apical. Steiner y Van Hassel, identificaron el material ra diopaco uniendo el ápice al cemento. Estas secciones seriadas dieron la impresión de que la formación de cemento procedía de la periferia completa del ápice original y se aproximaba al centro de la raíz en círculos concéntricos que iban disminuyendo. Sin embargo, no ocurrió un cierre completo.

Torneck, Smith y Grindall observaron varios tipos de material calcificado en el ápice como respuesta al hidróxido de calcio con un alcance del tejido parecido al hueso depositado en un patrón irregular a lo largo de las paredes del canal a cemento y a osteodentina.

Un sorprendente descubrimiento en este estudio fue un menor grado de formación radicular en el post tratamiento y el cierre foraminal en comparación a dientes en estudios previos los cuales fueron instrumentados y dejados - abiertos al ambiente oral.

Intentaron explicar sus descubrimientos de la siguiente manera: Cuando la pulpa y los tejidos periapicales del diente son severamente lesionados e infectados, se puede formar un exudado purulento. Cuando se deja abierto el canal radicular, se establece un paso para el drenaje del exudado. Si este paso se obstruye, ya sea por un accidente o un intento, es posible que el exudado se acumule en el canal radicular y la región periapical donde podría tender a impedir la reparación. Por lo tanto, sellando el canal como fue hecho en los dientes de esta serie en presencia de dicho exudado o factores - que pudieran resultar en esta formación, pueden ser perjudiciales y no benéficos al proceso de apexificación.

El continuo cierre apical en un ambiente desfavorable también fue reportado por Barker y Meyne en dientes humanos que no habían sido tratados.

Holland y otros describieron un puente de tejido duro en el 80% de los dientes de perros jóvenes en los cuales se usó $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y iodoformo. La formación de este puente ocurrió con ambos $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en algunos casos el puente aparentaba ser dentina con numerosos túbulos agrupados de un

modo regular. En otros era similar al cemento de la región periapical. Ocurrió una formación de tejido mineralizado en el canal radicular, pero el puente de unión fue incompleto. El tejido mineralizado ya no fue caracterizado después de revisar la literatura se hace aparente que el cierre apical en dientes jóvenes con ápices inmaduros puede ser inducido por una pasta antiséptica, pasta antibiótica, hidróxido de calcio solo, hidróxido de calcio con paraclorofenol alcanforado, iodoformo, hidróxido de calcio con iodoformo, fosfato de tricalcio reabsorbible, o sin ninguna pasta que lo induzca.

Algunas serias preguntas se presentaron con referencia a la estimulación o inducción de la apexificación. La primera, qué parte desempeñan las drogas, - son un estímulo esencial o se puede producir el mismo resultado? La segunda: Puede el sellado del canal radicular en la presencia de factores que puedan resultar en un exudado que pueda afectar el proceso de apexificación como fue sugerido por Torneck? Tercera: Es esta interferencia válida en su extensión? Cuarta: Qué parte desempeña la resistencia de huésped en el proceso de apexificación en la presencia de un ambiente adverso? Por ejemplo; es la apexificación continua en la presencia de un canal abierto una resistencia - inata característica de animales experimentales únicamente y pueden los resultados por lo tanto ser extrapolados a la población humana?. Quinta: Contribuyen las células de la vaina de Hertwig al continuo desarrollo apical, - como fue sugerido por varios investigadores, o no contribuyen concluyó - - Dylewski? Sexta: Cuál es la naturaleza verdadera del material calcificado que se forma en el ápice? Es cemento como sugirieron Steiner y Van Hassel, osteodentina (Dylewski), o dentina (Holland).

El propósito de esta investigación es contestar estas preguntas o por lo menos ponerles un poco de atención y resolver algunos de estos temas que han salido por previas investigaciones.

Métodos y materiales. Siete perros jóvenes de aproximadamente seis meses de edad fueron seleccionados para este estudio. Se tomaron radiografías de la parte lateral de la mandíbula y el maxilar en la zona de los premolares para verificar que el cierre apical era incompleto antes del tratamiento. Cada animal fue anestesiado intravenosamente con un barbitúrico y se hicieron - unas aberturas de acceso en las pulpas de los premolares. No fue necesario

usar el dique de hule pues el flujo de saliva fue inhibido por el anestésico. Las pulpas fueron extirpadas con fresa y las paredes fueron limadas con limas largas Hedstrom ligeramente más allá de los ápices radiográficos. Se irrigaron con hipoclorito de sodio al 0.5%. En todos los casos los premolares no tratados en cada animal sirvieron como control.

Veinte dientes en tres animales con un total de treinta y siete canales fueron dejados abiertos al ambiente oral y designados al grupo abierto. Las aberturas de acceso en veinte dientes (38 canales) de los cuatro animales restantes fueron sellados con cavit después de haberlos secado con conos de papel. No se colocó ningún medicamento a este grupo se le designó el grupo cerrado.

Después de 2 semanas todos los canales en ambos grupos fueron instrumentados por segunda vez con limas Hedstrom en un intento de remover todo el tejido pulpar de las paredes del canal después de cada grupo fue observado radiográficamente para la evidencia del cierre apical para períodos variados de siete a once semanas. Todos los animales fueron muertos mientras estaban bajo la anestesia utilizando perfusión intravascular con 10% de formalina.

Los dientes tratados y los de control en ambos grupos fueron disecados en bloques y estos fueron introducidos inmediatamente en formalina al 10%.

Subsecuentemente todos los dientes fueron descalcificados en ácido fórmico y sumergidos en parafina, se cortaron en secciones de 5μ a 10μ y coloreadas con hematoxilina y eosina.

Resultados. Resultados radiográficos. Grupo abierto. Un total de 37 canales fueron abiertos al ambiente oral por períodos de siete a once semanas. Se observó un grado de cierre apical ya sea parcial o completo en 36 de 37 canales (97.3%). Radiografías de un animal que fue representativo del grupo demostró cierre apical en ambos dientes los tratados y los de control.

El cierre apical completo determinado en la radiografía por la presencia de una línea intacta de calcificación alrededor o a lo ancho del final de la -

raíz, ocurrió en los 32 de los 37 canales (86.5%). Si la línea de calcificación no era intacta pero presentó que la constricción apical estaba ocurriendo, fue designada como cierre apical.

Lesiones periapicales fueron observadas en 12 de los 37 casos (32.4%) en 8 de los 12 canales (66.7%) con lesiones presentaron un cierre completo. Achatamiento de los ápices fue observado en comparación con los dientes de control.

Grupo Cerrado. 31 de los 38 canales (81.6%) presentaron algún grado de cierre apical ya sea parcial o completo. Cierre completo se observó en 19 de los 38 canales (50%).

Adelgazamiento de las paredes de los canales tratados fue descubrimiento consistente. El grosor de estas paredes era generalmente una tercera o una media parte en comparación con los controles. Se observaron lesiones periapicales en once de los 38 casos (28.9%); 6 de 11 canales (54.4%) con lesiones presentaron un cierre completo.

Descubrimientos histopatológicos. Achatamiento de los ápices con un puente de material descalcificado fue característico en ambos grupos. Este puente se observó continuo en algunas secciones pero secciones seriadas usualmente revelaron una apertura en niveles más profundos. Las características morfológicas del material calcificado fueron similares a cemento celular.

Cuando el cemento del ápice de un diente de control es comparado con el puente calcificado del ápice de un diente tratado algunas similitudes son notables. Células coloreadas obscuramente descansando en lagunas se encuentran uniformemente distribuidas en ambos especímenes. El material intercelular calcificado aparece idéntico. La diferencia sobresaliente es la mayor porosidad del puente al ápice del diente tratado.

La vaina epitelial de Hertwig no fue observada en ninguno de los especímenes en los cuales había ocurrido un cierre parcial o total.

Discusión. Cuando los resultados radiográficos de los cerrado y abierto fue

ron comparados, fue obvio que un cierre completo fue obtenido en el grupo -abierto 86.5% con más frecuencia que en grupo cerrado (50%). Esto confirmó los descubrimientos de Torneck los dientes que fueron instrumentados y dejados abiertos presentaron mayor grado de formación radicular post tratamiento y cierre foraminal. La explicación a esto es incierta, pero la hipótesis de Torneck parece ser razonable. El exudado en un canal cerrado no tiene paso al drenaje y podía acumularse en el canal y en la región periapical, impidiendo la reparación.

La frecuencia de lesiones periapicales en el grupo abierto fue ligeramente mayor (32.4%) que en los del grupo cerrado (29.9%). Si más tiempo hubiera transcurrido antes de que los animales fuesen muertos, se hubiera anticipado una frecuencia mayor de lesiones periapicales en el grupo abierto debido a una infección prolongada de los tejidos periapicales por la flora oral. Sin embargo, el hecho de que el cierre apical ocurra más frecuentemente en grupos abiertos contradice esta hipótesis por lo tanto un estudio más definido es necesario.

Los descubrimientos histopatológicos confirman los de Steiner y Van Hessel. El material radiopaco que forma un puente en el ápice parece ser similar, sino idéntico el cemento. El cierre completo no ocurrió como fue demostrado en las secciones seriadas. No se observó ninguna evidencia en la vaina epitelial de Hertwig. Por lo tanto el cierre apical aparenta no estar relacionado a la presencia de la vaina.

Los datos radiográficos e histológicos indican fuertemente que drogas tales como el hidróxido de calcio no son necesarias para estimular el cierre apical en perros. El cierre ocurrió en ambos grupos (cerrado y abierto) en ausencia de drogas en el canal radicular. La participación de la resistencia del huésped a la infección debe de ser considerada en la evaluación de estos resultados. Los perros aparentaron ser mucho más resistentes que los humanos. Una generalización de la población humana puede ser prematura en este tiempo; sin embargo, parece que la limpieza del sistema del canal radicular en dientes humanos puede ser el factor primordial responsable del cierre apical.

Resumen. El cierre apical ocurrió en la mayoría de los dientes de perro con raíces inmaduras a pesar del ambiente adverso en los canales radiculares. - Los datos de este estudio indicaron que las drogas tales como el hidróxido de calcio no son esenciales para estimular el cierre apical.

La presencia de un exudado en el canal radicular cerrado puede afectar el - proceso de apexificación. No se observaron células epiteliales de la vaina epitelial de Hertwig y, por lo tanto, no aparecen como responsables del cierre apical.

El material calcificado que se formó en el ápice aparentó ser cemento. Aunque se debe tener cuidado en la generalización de estos datos a la población humana parece ser que la limpieza meticulosa del sistema del canal radicular puede ser el factor principal responsable del cierre apical.

INDUCCION DE TEJIDO DURO DENTRO DE UN APICE ABIERTO
EN DIENTES SIN PULPA UTILIZANDO GEL DE COLAGENA,
FOSFATO DE CALCIO

INDUCCIÓN DE TEJIDO DURO DENTRO DE APICES ABIERTOS EN DIENTES SIN PULPA UTILIZANDO GEL DE COLAGENA FOSFATO DE CALCIO.

Alan Nevins, DDS; William Wrobel, DDS; Richard Valachovic, DMD; And Frances Finkelstein, PhD, Farmington, Conn.

Artículo original.

Reacciones traumáticas en los dientes que pueden ocurrir individualmente o en combinación incluyendo fracturas coronarias luxaciones, subluxaciones y avulsiones. El manejo de estas lesiones en niños requiere de la aplicación de los principios en cirugía oral pedodóntica y endodóntica. El tratamiento inmediato consiste en la reducción de dientes luxados, avulsados y fracturados con la estabilización de los fragmentos y alivio del dolor.

Necrosis pulpar, una secuela frecuente al trauma, puede ocurrir subsecuentemente o posteriormente a cualquiera de estas lesiones especialmente en caso de los dientes intruidos.

En dientes con el ápice abierto esto usualmente indica un pronóstico pobre y necesita de un procedimiento de apexificación. Hidróxido de calcio, el material más usado para este propósito, induce un puente o capa de tejido duro limitado al ápice. Dientes tratados de esta manera posteriormente deberán ser obturados utilizando selladores endodónticos y citóxicos reabsorbibles y son dejados susceptibles a fracturas de la raíz.

El presente reporte del caso demuestra el uso del gel de colágena de fosfato de calcio para inducir la formación de tejido en el canal radicular de un diente de ápice abierto sin pulpa humano.

Reporte del caso. Un niño de ocho años llegó a la Universidad de Connecticut con lesiones orales traumáticas que hablan ocurrido treinta minutos antes en un accidente de bicicleta. Una historia médica demostró que no había anormalidades sistemáticas.

Las exámenes clínicos señalaron múltiples laceraciones de labio y la - gingiva. El incisivo superior lateral izquierdo estaba intruído y no era vi sible clínicamente. Los incisivos maxilares restantes presentaron fracturas coronarias de Ellis clase II. Radiografías señalaron una fractura horizontal de la raíz media del incisivo central superior izquierdo con desplazamiento del segmento coronario.

Las lesiones del tejido blando fueron limpiadas y la sutura no fue necesaria. El incisivo central fue estabilizado con una unión brackets ortodóncicos en conjunto con alambre redondo. Se tomó una radiografía para asegurar la proximidad del fragmento de la raíz.

El paciente fue examinado semanalmente durante las tres primeras semanas des pués del accidente. La astilla fue removida a las cuatro semanas después y todos los dientes estuvieron asintomáticos. El incisivo lateral superior se encontraba parcialmente erupcionado a las ocho semanas. A las diez semanas el paciente presentaba sensibilidad al masticar y una evaluación clínica demostró una suavidad apical a la palpación sensibilidad a la percusión y dolor al frío durante 10 a 15 segundos. La examinación radiográfica ilustró un diente de ápice abierto sin reabsorción radicular o áreas patológicas peria - picales.

En vista de la sintomatología positiva una pulpectomía total sería el trata - miento adecuado. Al abrir el acceso una pequeña cantidad de pus fue drenada del absceso. La raíz fue limpiada biomecánicamente, utilizando salina nor - mal como solución de irrigación. La mayor parte de la pulpa apical vital -- restante fue removida y el canal secado y rellenado con gel de colágena de - fosfato de calcio. Un sellador coronario consistiendo dycal y cemento IRM fue colocado y se tomó una radiografía, los síntomas se habían reducido al - terminar una semana y a las dos semanas el diente estaba asintomático. Se aplicaron compuestos de ácido para grabar con el fin de restaurar la corona anatómica del incisivo lateral superior izquierdo y las fracturas de las ori - llas incisales de los incisivos centrales. Una radiografía postoperatoria - se tomó a las siete semanas la cual ilustró una apexogénesis continua y un área radiopaca difusa que se desarrolló en el canal radicular. La radiogra -

fla postoperatoria tomada 6 meses después ilustró la formación continua de la raíz que era equivalente al diente contralateral.

Discusión. El caso ilustra algunas terapias estandar que son utilizadas en el manejo de lesiones traumáticas al diente y presenta el primer uso clínico de una nueva técnica para la inducción de tejido duro en dientes con ápices abiertos sin pulpa.

Estudios cortos en primates por Nevins y otros (1976) demuestran que el gel de colágena de fosfato de calcio funciona como un substrato reabsorbible induciendo el crecimiento de tejido duro y efectuando el cierre fisiológico - del canal radicular. Histológicamente, este era un tejido osteoide celular vascularizado o cemento que fue secretado en la proximidad de la dentina del canal radicular.

Un ligamento periodontal fue formado usualmente al ápice y no se observó anquilosamiento entre diente y hueso. Donlon (1977), utilizando pruebas de - Ouchterlony y hemaglutinación en los estudios en primates, demostró que no - ocurrieron anticuerpos en ninguno de la muestra del plasma como respuesta - al gel de colágena mineral.

Langeland y otros (1975), observaron que cambios patológicos pueden ocurrir en la pulpa coronaria mientras que el tejido pulpar apical permanece normal. En este caso, aunque el incisivo lateral superior exhibió supuración coronaria el tejido pulpar apical y el periodonto eran lo suficientemente normales para regenerarse en dirección coronaria y transformarse en tejido duro en el canal radicular.

Sólo se hizo un procedimiento de una visita porque se pensó que los cambios de contaminación bacteriana eran mínimos aunque el incisivo central estaba fracturado y el segmento coronario luxado la falta de síntomas sugirió un retraso en la intervención endodóntica. Andreasen y Hjorting-Hansen (1972) - han observado que la pulpa puede formar un tejido calloso duro en la cicatrización de las fracturas de la raíz. La radiografía postoperatoria de seis - meses en este caso señaló el cierre parcial y una posible formación del teji

do calloso duro en el sitio de la fractura.

Resumen. Una nueva técnica de obturación fisiológica en terapia endodóntica ha sido probada en un niño que lesionó traumáticamente el tejido pulpar de un diente con el ápice abierto. Cierre del espacio del canal radicular con el crecimiento de tejido duro tridimensional parece ser una respuesta a la matriz reabsorbible del gel de colágena de fosfato de calcio. Con más pruebas en monos rhesus y humanos, tal vez esta técnica biológica pueda aumentar el pronóstico del tratamiento de dientes con ápices abiertos.

INDUCCION DE TEJIDO DURO DENTRO DEL APICE ABIERTO
EN DIENTES SIN PULPA UTILIZANDO GEL DE COLAGENA
FOSFATO DE CALCIO

INDUCCIÓN DE TEJIDO DURO DENTRO DE UN APICE ABIERTO EN DIENTES SIN PULPA USANDO GEL DE COLAGENA - CALCIO FOSFATO.

Alan Nevins, DDS; Frances Finkelstein, PhD; Robert Laporta, BS; and Bernard G. Borden, DMD, East Meadow, NY.

Artículo original.

En monos Rhesus, el cierre del espacio del canal radicular con crecimiento de tejido duro fue adquirido usando un sustrato de gel colágena-calcio fosfato reabsorbible. El nuevo tejido que semeja hueso o cemento fue depositado en la dentina del canal radicular y obturado el espacio del canal. Una estructura que se asemeja al ligamento parodontal se reformó apicalmente y no se anquilosó entre diente y hueso.

La mayoría de los éxitos pasados en la terapia endodóntica ha dependido de la obturación física del espacio del canal radicular utilizando conos de plata, gutapercha y varios cementos citotóxicos. Las sobre obturaciones y las formaciones deshechas no contribuyen más que con dificultades a las condiciones reproductivas del tejido periapical para poder sanar.

Para obtener un mejor resultado, se ha hecho un intento en inducir la superficie de la herida en recuperación en el espacio del canal radicular. Nygaard Ostby descubrió que un coágulo sanguíneo serviría como matriz para inducir el crecimiento. Sin embargo, observó que la fibrina del coágulo podría degenerarse dentro del canal coronariamente. Se ha demostrado un éxito limitado al utilizar esta técnica para dientes con ápices abiertos.

Kaiser en 1962 reportó que el hidróxido de calcio tiene capacidad de inducir un cierre fisiológico de dientes inmaduros sin pulpa. Esta técnica luego llamada apexificación, fue clínicamente refinada y popularizada por Frank. Resultados de recientes estudios utilizando primates han demostrado que este cierre de tejido duro es usualmente delgado, como cemento poroso que forma un puente limitado a la porción apical del canal radicular.

Colágena una matriz biológica activa y reabsorbible puede ser solidificada y purificada para formar una solución viscosa a 4°C. Cuando es calentada a 37°C, se forma un gel en el cual moléculas de precolágena polimerizan para formar fibrina de colágena nativa. Otros experimentos por Termine y Posner han demostrado que soluciones fisiológicas pulidas de cloruro de calcio (CaCl_2) y bifosfato de potasio (K_2HPO_4), combinadas *in vitro* a 37°C, forman cristales de hidroxiapatita. Resultados de experimentos por Nevins y otros han demostrado que un gel de compuesto por el antes mencionado colágena y soluciones minerales era capaz de soportar el crecimiento de tejido duro dentro de canales radiculares.

Estudios largos realizados durante diez meses con el mismo material. Los resultados fueron el crecimiento de tejido duro dentro del espacio del canal de la raíz. Se observó una nueva formación de tejido por examinación radiográfica e histológica.

Materiales y métodos. Colágena de piel de becerro fue reconstituída (20 mg/ml.) en un acetato 0.1 m. amortiguado a un PH de 3.5 a 4°C para producir un gel viscoso. Este fue dializado contra varios cambios de un amortiguador de fosfato 0.115 a un PH de 7.6 a 4°C por veinticuatro horas.

Solución de cloruro de calcio a 0.81 m. y bifosfato de potasio K_2HPO_4 0.72 fueron preparados en un ácido amortiguado tri-hidroclorídrico (PH 7.4 fuerza iónica de 0.15) y el PH se reajustó a 7.4. Todas las preparaciones de gel fueron mezcladas de la siguiente manera: 1.0 ml. de gel de colágena, 0.05 ml. bifosfato de potasio (0.72M), y 0.05 ml. de potasio de iodo al 2%.

Pulpectomías totales fueron efectuadas en incisivos maxilares y mandibulares en monos rhesus jóvenes utilizando una solución salina normal para irrigación. Inmediatamente después de los procesos de pulpectomía, veintinueve canales radiculares fueron rellenados con la solución gel experimental, siete con pasta de CA (OH_2) normal salina y otros fueron dejados vacíos para que sirvieran de control. Selladores coronarios que consistían en pequeños conos de gutapercha, cemento IRM y amalgama fueron colocados en adición además procedimientos profundos de pulpectomía fueron realizados en dos caninos --

maxilares de un animal. Gel colágena fosfato de calcio fue inyectado en cada una de las cámaras preparadas y selladores coronarios fueron insertados. Radiografías de todos los dientes fueron tomadas a intervalos de un mes. Tres animales fueron muertos doce semanas después de la aplicación del gel colágena fosfato-calcio y tres animales después de 10 meses de la aplicación del gel.

Secciones de hueso conteniendo los dientes seccionados e introducidos en formalina neutral amortiguada al 10%. La descalcificación fue efectuada utilizando el 20% de ácido fórmico en combinación con citrato amortiguado. Secciones seriadas fueron cortadas y preparadas alternativamente con hematoxilina y eosina y tinturas de tricómico de Masson.

Resultados. A tres de los seis dientes que fueron dejados como control, se les encontró que contenían tejido conectivo no calcificado en la porción apical del canal radicular. Los otros tres tenían una formación de granuloma. Cinco de los siete dientes de control tratados con la pasta salina de Ca(OH)_2 presentaban alguna apexificación y dos tenían formación de granuloma.

La siguiente descripción se refiere a quince de los veintidós dientes tratados con el gel en los cuales el resultado fue considerado exitoso. La examinación histológica demostró que los canales radiculares de los especímenes de 12 semanas contenían una mezcla de tejido conectivo blando y duro. Canales vasculares fueron presentados en forma esponjosa en algunos de los especímenes. Una aposición de tejido como cemento a la dentina del canal radicular, angostó el espacio del canal del foramen apical.

Examinaciones radiográficas e histológicas de los especímenes de 10 meses, demostraron una formación continua de tejido calcificado en los canales radiculares. Inclusiones de tejido blando aparecieron más angostas que en los especímenes de doce semanas. No habla ocurrido anquilosamiento de la raíz al hueso periapical en ninguno de los dientes tratados con el gel.

Ambos caninos de 10 meses, tratados con el gel en los cuales procedimientos

de pulpectomía fueron efectuados presentaron angostamiento del espacio pulpar y apexogénesis continua. Transformación de la pulpa coronaria a tejido semejante a cemento o a hueso ocurrió.

Seis de los veintidós dientes tratados con el gel que habían pasado por una pulpectomía total presentaron inflamación y resorción. No ocurrió anquilamiento en ninguno de estos dientes.

Discusión. El resultado deseado en la cicatrización de una herida es la regeneración vascular y funcional del tejido. Proviendo el estímulo apropiado, es posible inducir este tipo de resultado en canales radiculares de dientes con ápices abiertos sin pulpa. Gel de colágena de piel de becerro en conjunto con cristales minerales que son nucleados a las fibras del gel proveen un ambiente favorable a la formación del tejido duro.

Dos posibles recursos de células precursoras osteoblásticas en la formación de hueso fueron sugeridas por Melcher. Células denominadas osteogénicas son aquellas que están genéticamente predispuestas a diferenciarse en osteoblastos. Nuestros resultados experimentales sugieren que los cementoblastos en el ápice de la raíz llenan el criterio de tipo de células. Estas parecen proliferarse y secretar cemento en dirección coronaria en una proximidad a la dentina del canal radicular.

Otro recurso de células sugeridas por Melcher son aquellas que han sido determinadas precursoras osteogénicas, que normalmente no se diferencian en osteoblastos pero que podrían hacerlo bajo un estímulo específico dado. En nuestros experimentos, células mesenquimatosas en el ligamento apical periodontal pueden proliferarse y diferenciarse para formar tejido duro en el espacio del canal radicular. Organización y maduración de este tejido en diez meses parece llenar el criterio de regeneración funcional del tejido. La formación del ligamento apical periodontal sin anquilosamiento entre diente y hueso es un descubrimiento significativo. El gel extraído a través del foramen apical es inocuo en lo que a esto respecta. La adaptación cercana de tejido duro desarrollado a la dentina del canal radicular es obvio hasta en áreas cerradas. Delgada estructura apical de la raíz puede seguir desa-

rollándose, lo que hace al diente susceptible a una fractura.

Resultados positivos en casos de pulpectomía tratados por el gel, indican una formación de raíz predecible en dientes inmaduros. Langeland y otros hicieron notar que es típico que ocurran cambios patológicos en la pulpa coronaria mientras el tejido pulpar apical permanece normal. Considerando este concepto, nuestra técnica será mejor adaptada biológicamente.

Fracasos en dientes tratados con el gel pudieron haber sido resultantes de sangre que hubiere diluido el líquido del gel o por contaminación bacteriana. Pruebas de anticuerpos por Donlon utilizando muestras de sangre tomadas de los animales de nuestro estudio, presentaron una respuesta inmune no humoral al gel de colágena mineral. La falta de formación de anticuerpos, presentada por Duchterlony y pruebas de hemaglutinación, sugirieron que los fracasos probablemente no habían sido por antigenicidad.

Resultados en los dientes de control corresponden con aquellos estudios similares con primates por Steiner y Van Hassel hidróxido de calcio, aunque induce algo de la calcificación apical no soporta el desarrollo de tejido conectivo en el ya descrito canal radicular. Estudios prevalecientes incluyen una prueba clínica humana utilizando un gel de colágena de fosfato de calcio pregelado en dientes con ápice abierto sin pulpa y un continuo estudio de primates subhumanos.

Conclusiones. Una técnica nueva de obturación fisiológica en terapia endodóntica ha sido probada. Gel de colágena y fosfato de calcio parece funcionar como una matriz reabsorbible, soportando el crecimiento de tejido duro en los canales radiculares. Osteoide o cemento celular y vascular es depositado en la proximidad de la dentina del canal radicular. Si es exitoso en humanos, esta técnica podrá aumentar el pronóstico del tratamiento de dientes de ápices abiertos sin pulpa.

BIBLIOGRAFIA

C O N C L U S I O N

La técnica conservadora para tratar ápices inmaduros incompletamente formados con hidróxido de calcio en combinación con agua estéril o monoparacloro-fenol alcanforado, ha sido la técnica más ampliamente usada. Esta forma un puente de cemento poroso u osteodentina limitado a la porción apical del canal radicular.

Han sido probadas otras técnicas tales como la estimulación del sangrado periapical sin éxito, ya que la fibrina del coágulo podría degenerarse. Se han usado otras pastas antisépticas y antibióticas así como otras técnicas, tratando de lograr una apexificación exitosa sin lograrlo.

Una nueva técnica de obturación fisiológica ha sido probada, gel de colágena fosfato de calcio que parece funcionar como una matriz absorbible soportando el crecimiento de tejido duro en los conductos radiculares y formación de fibras del ligamento periodontal sin anquilosamientos entre diente y hueso.

Otros autores presentan casos en los que la apexificación puede ser lograda con éxito con la intervención mecánica mínima y creando un ambiente estéril.

Estas nuevas técnicas presentan otros tratamientos de preferencia en el manejo de la terapia pulpar para dientes con ápices inmaduros.

ORBÁN Y SICHER

Histología y Embriología Bucales

La Prensa Médica Mexicana

Reimpresión 1981.

PROVENZA VICENTE D.

Histología y Embriología Odontológicas

Editorial Interamericana

Edición 1974.

LAZZARI P. EUGENE

Bioquímica Dental

Editorial Interamericana

Segunda Edición 1978.

BORLIN ROBERT J. M. GOLDMAN HARRY

Thoma Patología Oral

Editorial Salvat

Edición 1980.

ESPONDA VILA RAFAEL

Anatomía Dental

Manuales Universitarios

Universidad Nacional Autónoma de México

Cuarta Edición 1977.

DR. GOLDMAN MELVIN, MEL ESOL

Técnicas para el cierre del extremo de la raíz incluyendo la apexificación.

Clínicas Odontológicas de Norteamérica, Endodoncia

Editorial Interamericana

Abril, 1974.

DR. DUELL C. ROLAND

Tratamiento endodóncico conservador del agujero apical abierto en tres dimensiones.

Clínicas Odontológicas de Norteamérica, Odontología Pediátrica

Editorial Interamericana

Enero, 1973.

TENCA JOSEPH, TSAMTSOURIS ANTHI

Continued root end development: apexogenesis and apexification

J. Pedod 1978 Winter; 2 (2): 144-57

O'RIORDAN MICHAEL

Apexification of deciduous incisor

J Endod 1980 Jun; 6 (6): 607-9

SUMINATRA DAS

Apexification in a nonvital tooth by control of infection.

J AM Dent Assoc. 1980 Jun; 100 (6): 880-1

ENGLAND C. MARSHALL, BEST EUGENE

Noninduced apical closure in immature roots of dogs teeth

Journal of Endodontics/Vol.3, N° 11, November 1977.

NEVINS ALAN, WRÓBEL WILLIAM, VALACHOVIC RICHARD,

FINKELSTEIN FRANCES, FARMINGTON AND COON.

Hard Tissue induction into Pulpless open-apex teeth using collagen calcium phosphate gel

Journal of endodontics / Vol. 3, N° 11 November, 1977

NEVINS ALAN, FINKELSTEIN FRANCES,
LAPORTA ROBERT, BORDEN G. BERNARD.

*Induction of Hard Tissue into pulpless
Open-Apex Teeth*

Using Collagen-Calcium Phosphate gel

Journal of Endodontics/Vol.4, N° 3, March 1978.