



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**IMPORTANCIA DE LA OPERATORIA DENTAL  
EN EL CONSULTORIO.**



**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
CIRUJANO DENTISTA  
P R E S E N T A**

**ALBERTO JESUS ROBLES MENESES**

**MEXICO, D. F.**

**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

|  | PAGINA |
|--|--------|
| INTRODUCCION                                       | I      |
| CAPITULO PRIMERO                                   |        |
| HISTORIA DE LA OPERATORIA DENTAL                   | 1      |
| CAPITULO SEGUNDO                                   |        |
| HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA DEL DIENTE                |        |
| Desarrollo de los dientes y estructuras asociadas. | 14     |
| Etapas de desarrollo dental (odontogénesis).       | 28     |
| Formación de dentina (dentinogénesis).             | 35     |
| Esmalte.   | 43     |
| Dentina.   | 68     |
| Pulpa dental.                                      | 92     |
| Cemento.   | 103    |
| CAPITULO TERCERO                                   |        |
| DENTACION  |        |
| Desarrollo de los dientes.                         | 119    |

|   | PAGINA |
|---|--------|
| Proceso normal de erupción.   | 120    |
| Desarrollo de la dentición.   | 122    |
| <u>NOTA:</u> Los siguientes cuatro puntos (del N° IV al N° VII, contienen cuadros tomados del libro de Odontología para el niño y el adolescente, autor: Dr. Ralph E. Mc. Donald. |        |
| Diámetros mesiodistales de las coronas de los dientes deciduos (pág. 94).   | 130    |
| Diámetros mesiodistales de las coronas de los dientes permanentes (pág. 95).  | 131    |
| Diámetros mesiodistales de grupos de dientes (pág. 96).   | 132    |
| Diámetros mesiodistales de las coronas de los dientes deciduos, expresados como porcentaje de sus sucesores permanentes (pág. 96).  | 133    |

#### CAPITULO CUARTO

##### CLASIFICACION DE BLACK

|  |     |
|--|-----|
| Denominación y clasificación de las cavidades. | 147 |
| Localización y profundidad de las cavidades.   | 148 |
| Cavidades simples.                             | 148 |
| Cavidades compuestas.                          | 149 |

|  | PAGINA |
|--|--------|
| Cavidades complejas.                         | 149    |
| Clasificación de las cavidades.              | 150    |
| Clasificación etiológica: Grupo I, Grupo II. | 150    |
| Clase I de Black.                            | 151    |
| Clase II de Black.                           | 152    |
| Clase III de Black.                          | 152    |
| Clase IV de Black.                           | 152    |
| Clase V de Black.                            | 152    |
| Clase VI de Black.                           | 152    |

## CAPITULO QUINTO

### MATERIALES DE OBTURACION

|  |     |
|--|-----|
| Restauraciones dentales con resinas acrílicas.     | 154 |
| Polímero.  | 155 |
| Química.   | 156 |
| Requisitos que deben cumplir las resinas dentales. | 158 |
| Efecto del agua.                                   | 161 |
| Propiedades germicidas.                            | 162 |
| Filtración marginal.                               | 163 |
| Decoloración.                                      | 164 |
| Terminación.                                       | 165 |

|  | PAGINA |
|--|--------|
| <u>AMALGAMAS</u>                                       | 167    |
| Composición de las aleaciones para amalgama.           | 168    |
| Efecto de los componentes de la aleación.              | 168    |
| Propiedades físicas.                                   | 170    |
| Cambios dimensionales por defectos de<br>manipulación. | 171    |
| Indicaciones.  | 176    |
| Contraindicaciones.                                    | 176    |
| Ventajas.  | 177    |
| Desventajas.   | 177    |
| <br>   |        |
| <u>O R O S</u>   | 178    |
| Clase de oro.  | 179    |
| Oro para restauración directa.                         | 179    |
| Oro electrolítico.                                     | 180    |
| Oro en polvo.  | 180    |
| Composición.   | 180    |
| Aleaciones de oro blanco.                              | 183    |
| <br>   |        |
| <u>CONCLUSIONES</u>                                    | 186    |
| <br>   |        |
| <u>BIBLIOGRAFIA</u>                                    | 188    |

## INTRODUCCION

El fin primordial de este trabajo es poner en relieve algunos conocimientos importantes de la Operatoria Dental, ya que en sí, no encierra ningún dato de investigación, sino una recopilación de conceptos de diferentes autores.

En la Odontología la Operatoria Dental ha ocupado un papel de gran importancia desde tiempos remotos. En la actualidad, debido al papel que ocupa, ésta ha tenido un avance extenso, lo cual obliga al Cirujano Dentista a tener una mayor preparación, pudiendo obtenerla en los avances que se presentan día con día.

Se debe tomar en cuenta los pasos a seguir en cada tratamiento, ocupando el primer lugar la Asepsia en el campo operatorio, tanto en el pre y post operatorio, evitando con ésta complicaciones posteriores causadas por una mala técnica empleada para lograrla.

Otro de los puntos principales es el tener conocimiento de la histología de las piezas dentarias, depen-

## II.

diendo del caso a seguir. Con ésto cabe mencionar los tipos de dentición para poder continuar con el tratamiento, ya que ésta no se basa sólo en dientes secundarios, pues la operatoria abarca tanto dentición primaria, dentición mixta y dentición secundaria. Por lo anterior, deberá tenerse en cuenta los medicamentos y los materiales de obturación y restauración que se usarán en cada caso para tener con ésto un resultado satisfactorio, como también es el tipo y grado de caries que se trata, para poder realizar la preparación que sea conveniente en cada pieza con la cual se hará una restauración óptima y se devolverá la función normal de la cavidad bucal.

Se entiende, por lo tanto, que ésta en sí encierra puntos importantes que se deben llevar a cabo antes de adentrarse en otras ramas de la Odontología, como serían: Endodoncia y Prótesis.

Un factor muy importante es la colaboración que exista del paciente para con el Cirujano Dentista, con el fin de lograr conjuntamente conservar en buen estado de salud la cavidad oral, así como inculcarles la importancia de visitarlo semestralmente con el fin de lograr y conservar su estado de salud en general por mayor tiempo.

## CAPITULO PRIMERO

### HISTORIA DE LA OPERATORIA DENTAL

Desde los tiempos más remotos el hombre ha tenido - una incesante preocupación por las enfermedades del aparato dentario y de su reparación, para permitirle prestar - el servicio constante y fundamental a que está destinado.

Se afirma con verdad, que las lesiones dentarias son tan antiguas como la vida del hombre sobre el planeta. Con razón dice Arthur W. Lufkin, que "la historia de la evolución de las prácticas médicas y dentales es esencialmente la historia del desarrollo de la humanidad." Esta razón - indudable se observa hasta nuestros días, donde los progresos científicos de todo orden han llevado el conocimiento del hombre, hasta límites que hubieran sido imposible de - sospechar siquiera, hace un siglo. La Odontología y la - Operatoria Dental dentro de ella, ocupan un lugar de privilegio ganado con tesón, inteligencia e incansable espíritu de sacrificio, que han proporcionado a nuestra especialidad un respeto universal.

Las primeras lesiones dentarias se atribuyen a la era primaria, por hallazgos -existentes hoy en diversos museos- que demuestran la presencia de dichas lesiones en animales

de la época prehistórica. .

Según los conocimientos actuales las afecciones - debidas a actividad microbiana se remontan a la época - paleozoica.

En el Museo Nacional de Ottawa existe el esqueleto de un dinosaurio que presenta "el único caso de caries - conocido en dicha especie, y que fue encontrado en el - "Red Deer River", distrito de Alberta, Canadá" (Lufkin).

Las primeras pruebas que se poseen en relación a la presencia de lesiones dentarias en el hombre se encuentran en el cráneo de "Chapelle aux Santes", llamado el hombre - de Nanderthal (homo nanderthalensis), considerado como "el primer fósil humano descubierto en 1856 en una cueva del - valle de Neander cerca de Düsseldorf." Su antigüedad es - controversial, pero lo exacto es que "los neanderthalenses vivieron en Europa durante miles de años con el tercero y último de los períodos interglaciares (hace unos 150,000 - años) para extinguirse en fecha tan próxima a nosotros que se calcula en 25,000 años" (Claude Ville).

Desde la época del papiro de Ebers descubierto en - 1872 (el documento más antiguo conocido, en el que se expo

nen causas de caries y se propone su curación) hasta - -  
nuestros días, ha sido incesante el aporte de ideas para  
explicar la presencia de la enfermedad y los recursos -  
para conjurarla.

El papiro de Ebers es una recopilación de doctrinas  
médicas y dentales que abarcan el período comprendido en-  
tre los años 3700 y 1500 antes de Cristo, siendo probable-  
mente esta última fecha la época en que se escribió. En  
él, se encuentran conceptos terapéuticos y observaciones  
diversas, y se mencionan "remedios" de aplicación no sola-  
mente a los dientes, sino también a la encía, aunque di-  
chas ideas se diluyen para nosotros dada la terminología  
empleada. De lo que no cabe duda es que la civilización  
egipcia conoció y sufrió la caries procurando también com-  
batirla. Cinco siglos antes de nuestra era, ya se conocía  
en Egipto, según menciona Herodoto, especialistas que se -  
dedicaban a curar los dolores de los dientes, lo cual prue-  
ba los progresos científicos alcanzados por el pueblo egip-  
cio (Arqués).

Más próximo a la era cristiana, Hipócrates (460 a.C.),  
contemporáneo de Sófocles, Eurípides y Herodoto, estudia -  
las enfermedades de los dientes.

Aristóteles (384 a.C.) afirmaba, que los higos y las tunas blandas y dulces, producían lesiones en los dientes, cuando se depositan en los espacios interdentarios y no son retirados.

Este brillante filósofo creía que el aparato dentario del hombre crecía constantemente para compensar así las pérdidas del tejido que la masticación producía por desgaste.

Erasítrato de Cos fundó la escuela de Alejandría 300 años a.C., la que seguía los principios de la escuela hipocrática. Trató los problemas dentales con un criterio ampliamente conservador. El emblema de la prudencia fue colocado por él en el templo de Delfos junto al Odontagogo (Arqués).

Archígenes, de Siria (98 d.C.), practicó la cauterización con acero calentado al rojo en casos de fractura de dientes con pulpa expuesta y llegó a obturar cavidades producidas por caries, previa limpieza de las mismas, con una substancia preparada en base a resina.

Pocos años antes (60 d.C.) Andrómaco había obturado también dientes afectados por caries.

Claudius Galeno (130 d.C.), nacido en Pérgamo y - educado en Roma, fue sin duda uno de los hombres de mayor cultura médica de la antigüedad y quizás el anatomista más dedicado y distinguido del comienzo de la era - - cristiana. Observó las alteraciones pulpaes y lesiones del periodonto y describió el número y posición de los - dientes con sus características anatómicas, haciendo notar que son "huesos" inervados por el trigémino al que - describe lo mismo que a otros nervios craneales. Estudió con aguda observación las lesiones producidas por caries, y llegó a diferenciarlas en lesiones de marcha lenta (caries seca) y lesiones de rápido avance (caries húmeda).

Razes (850-923), expuso sus ideas y teorías relacionadas con las enfermedades y dolores dentales. Obturaba - cavidades de caries no sólo con el fin de restaurar la función masticatoria, sino para evitar "el contagio a los - dientes vecinos."

Ali Abbas, cuarenta años más tarde, trataba de salvar los dientes con pulpa afectada por medio de la cauterización, siguiendo así el criterio de Archígenes.

Avicena (980) estudia la anatomía y fisiología de los dientes como también la forma correcta de practicar su - -

limpieza. Aconsejó la perforación de la cámara pulpar - para permitir el drenaje "humores" y fue el primero en - aplicar "remedios" en dicha cavidad, con fines terapéuticos.

Avicena, "príncipe de doctores", usó por primera vez el arsénico, en el tratamiento de los dientes.

En Guy de Chauliac (1300-1368) encontramos también otro hombre de ciencia interesado en los problemas dentales. Sus obras fueron traducidas a varios idiomas y en ellas preconizaba "que las intervenciones en la boca, debieran ser realizadas por un individuo con conocimientos especiales sobre extracciones, vaporizaciones, obturaciones, etc., si bien dirigido por un médico."

Es el primer autor que aboga por la especialización en odontología. Estudió también algunos materiales de obturación usados en aquel entonces, y aconsejó el empleo - de sustancias dentífricas.

En 1390, Pietro de Argelato introdujo una numerosa - serie de instrumentos quirúrgicos destinados a intervenciones en la boca y los dientes que significaron sin duda, un avance sobre los diseñados dos siglos y medio antes por -

Abulcasis.

Giovanni D'Arcola, profesor en Bologna y en Padua, explica la aplicación de un instrumento especial para extracciones, al que denomina "pelican", pero lo que se dió sitio de honor en la historia de nuestra especialidad, es haber sido el primero en usar el oro en obturaciones, aunque Vincenzo Guerini, cree que las orificaciones eran practicadas corrientemente por los especialistas de aquel tiempo.

Giovanni de Vigo (1460-1520) aconseja la limpieza mecánica de las lesiones producidas por las caries, con "trépanos, limas y otros instrumentos convenientes", indicando la necesidad de obturar posteriormente esas cavidades, para evitar nuevas lesiones.

Girolamo Fabricio de Acquapendente publicó en 1587 - su Opera Chirurgica, en la que expresa conceptos fundamentales para los cuidados a aplicarse en la boca y en los dientes, enumerando la eliminación del tártaro, el tratamiento de caries, las obturaciones, especialmente las de oro, las extracciones de piezas mal colocadas en las respectivas arcadas o las inútiles ya para la masticación, describiendo además una serie numerosa de instrumentos.

Ambrosio Paré (1507-1590), en Francia, médico famoso que inició su aprendizaje quirúrgico como "barbero", practicó extracciones llegando a ser cirujano de excepcional nombradfa y capacidad, culminando su carrera como cirujano de la Casa Real.

Publicó numerosos trabajos, algunos de ellos referentes a los diversos tratamientos dentales de aplicación en su época. Llegó a ser considerado como hombre sumamente hábil en todos los problemas dentales.

El libro más antiguo conocido, que se refiere a odontología fue el "Artzney Buchlein", editado por Michael - - Blum en 1530 (Weinberger).

"La materia de la dentadura y la maravillosa obra de la boca" es el título de otro de los primeros libros escritos sobre odontología exclusivamente. Esta obra cuyo autor es el bachiller Martínez del Castillo se refiere a múltiples intervenciones en la boca y en los dientes. El autor hace gala de ingenio en el diseño de instrumentos que emplea para las intervenciones que aconseja. En este libro - se expresan conocimientos de fonética vinculados a la cavidad bucal, como así también de estética y de función masticatoria. Fue publicado en Valladolid en 1557.

En 1728, aparece la obra consagratória de Fauchard: Le Chirugien Dentiste, que abarcó en forma completa los conocimientos básicos quirúrgicos de nuestra especialidad hasta esa fecha, incluyendo prótesis, terapéutica, piorrea y ortodoncia.

Un conocido hombre de ciencia londinense, cirujano del St. Georges Hospital, John Hunter, publicó en 1771 - - "Natural History of Human Teeth" y "Practical Treatise in the Diseases of the Teeth", obras de extraordinario valor por los nuevos conceptos que contenían, que echaron por tierra el empirismo de la época.

Y es también en Inglaterra en 1782, donde se inicia la ardua tarea de la educación dental popular, obra que consagra el nombre de William Rae, a quien corresponde el honor de una clara visión y del primer esfuerzo para la efectividad de la lucha social contra los males dentales.

Durante los últimos años del siglo XVIII y los primeros del siglo siguiente se multiplican las obras odontológicas que alcanzan una verdadera difusión y abarcan todas las materias médicas y las técnicas de la especialidad.

En esta época, primer tercio del siglo pasado, son ya

tan numerosos los dentistas que innovan técnicas y que - publican sus experiencias, que prácticamente los progresos alcanzados se diluyen en el número.

Sólo aquellos descubrimientos de gran trascendencia adquieren relieve propio y se proyectan hacia el futuro.

En 1812, Marcos Bull, de Hartford, Connecticut, comenzó a emplear oro en forma de pequeñas pepas o gotas, - que por su ductibilidad, consecuencia de su pureza, permitía adaptarlo con bastante precisión a las distintas paredes de la cavidad. Antes de Bull, se usaba el oro de moneda cuya aplicación era, lógicamente, mucho menos práctica.

En los Estados Unidos de Norte América mientras tanto, comenzaba a desarrollarse una serie de organizaciones vinculadas, de una u otra manera, a la ciencia odontológica. En 1821, en la Universidad de Maryland, se iniciaron los cursos destinados al desarrollo de los estudios dentales.

Horace H. Hayden está vinculado a este hecho tan promisorio, y juntamente con Chapin A. Harris debía iniciar, diríamos, la era de la odontología científica en los Esta-

dos Unidos, de Norte América.

Harris nació en Nueva York en 1806, y aprendió la profesión con John Harris, su hermano mayor, quien se dedicaba a la enseñanza de la misma en forma particular.

Publica Harris una obra considerada en su tiempo de valor; conocía ya la propiedad desvitalizadora del arsénico y demostró un gran dominio de la odontología de su tiempo.

En 1826, Augusto Taveau empleó en París un tipo de amalgama formada por limaduras de monedas de plata y mercurio. Esta "pasta de plata" fue introducida en los Estados Unidos de Norte América por los hermanos Crawcors, en 1833. Esto originó una seria controversia entre los profesionales, ya que algunos la defendían y otros la condenaban, al extremo de considerarla "indigna de ser colocada en la boca", además de traer graves consecuencias para la salud. El período entre 1835 y 1850 fue llamado el de "la guerra a la amalgama."

A tal grado llegó la polémica que la "American Society of Dental Surgeons", en 1845, tomó parte activa en ella enunciando la expulsión de los dentistas que usa-

ran ese material en el futuro. Posteriores estudios y formulaciones permitieron mejorar la amalgama, hasta que la misma entidad puso fin a la enconada polémica en 1850, al dejar sin efecto su resolución de 1845.

En 1832, diseña Snell el primer sillón dental.

Osterman, en 1832, mezclando cal y ácido fosfórico, consiguió producir un material que tenfa un rápido fraguado. La contribución anónima al progreso de las ciencias, merecerfa también el homenaje respetuoso a muchos hombres de los que nada sabemos hoy, que pasaron desconocidos u olvidados, y que no recibieron nunca el premio, así fuera póstumo, a sus desvelos, a sus estudios y a sus anhelos.

Las ideas y trabajos de Osterman fueron proseguidos tomando como base sus experiencias con el óxido de zinc. Se reemplazó el clorhidrato de zinc por el ácido fosfórico, consiguiendo regular la velocidad del fraguado y variar otras propiedades del "cemento" así producido, con la adición del fosfato de sodio. Sin embargo, las pretendidas mejoras, no dieron los resultados esperados, y los "cementos" obtenidos no fueron satisfactorios.

Correspondió a Spooner en 1836, aplicar en forma -

práctica el arsénico, cuyas propiedades "calmantes" descubriera varios siglos antes Avicena. Expuso sus ideas y sus experiencias sobre el tema, en una obra *Guide to - Sound Teeth*, publicada en 1836.

En 1838, Merrit usó por primera vez el martillo para orificar, de mano, aunque algunos dicen que fue descubierto por Hocker diez años antes.

En 1838, John Lewi diseña un aparato que al mover - pequeñas mechas cortaban el diente al girar, y que fueron las precursoras de las fresas de hoy. Una pequeña manivela, accionada a mano, daba impulso por medio de engranajes al taladro en que terminaba el primero de los aparatos que aseguraba un porvenir brillante a los futuros - tornos dentales.

Sin embargo, fué A. Westcott, que había diseñado los pequeños taladros primeramente accionados a mano, quien en 1846, usando un aparato inventado por J. Foster Flagg, en el mismo año, consigue despertar la atención de la profesión dental en América.

En 1840, Hayden Harris y dos médicos inauguraron el - 1º de febrero la primera Escuela Dental del mundo "The - -

Baltimore College of Dentistry", con el cual comenzó la separación de la enseñanza dental de las escuelas de medicina. (Bremmer).

M. Sorel, arquitecto francés, preparó en 1843, un material adhesivo con la finalidad de fijar piezas finas de cerámica, y que estaba compuesto por óxido de zinc al que recubría con una solución saturada de clorhidrato de zinc. Las propiedades de esta mezcla, por así llamarla, sugirieron la idea a algún dentista de usarla como material de obturación, aprovechando su plasticidad, su aparente inocuidad para la pulpa, su dureza y su probable resistencia a la masticación. Hasta llegó a afirmarse que este "cemento" podía reemplazar con ventaja a las obturaciones metálicas usadas hasta entonces. Algún tiempo después Fletcher, Roberts y otros, propusieron y realizaron varias innovaciones en la composición inicial de la mezcla, pero los resultados obtenidos estaban lejos de ser satisfactorios. Aún la dureza y resistencia que se les atribuyó no eran reales, y los fracasos fueron tanto como material de obturación, como en su calidad de "cemento" fijador. Debían pasar alrededor de cuarenta años, antes que un verdadero progreso en esta clase de materiales se hiciera efectivo.

Entre 1840 y 1845 son numerosos los dentistas que -comenzaron a emplear el oro enrollado en finas hojas, dándole la forma de un delgado cordel. En 1846, C.T.Jackson, de Boston, introduce en la práctica profesional el empleo de esponjas de oro para la obturación de cavidades, método que años después, 1853, A.J.Watts, de Nueva York, perfeccionó.

En 1848, A. Hill entrega a la profesión dental un -nuevo producto de múltiples y variados empleos: la gutapercha.

En 1850, Chevalier perfecciona el taladro originario de Lewi, y ocho años más tarde Charles Merry lo mejora a su vez, empleando un cable flexible, lo que facilitaba, enormemente la tarea, dando una mayor certeza y seguridad a su manejo.

En 1851, la odontología cuenta con un nuevo elemento -abrasivo introducido por el comercio: las ruedas de corindón que reemplazan con éxito a las de esmeril, material usado -anteriormente.

En esa fecha algunos manufactureros americanos preparaban ruedas de piedra de Arkansas, de piedra de Escocia, de -

Indostán y aún de piedra pómez, que presentaban distintos grados de dureza para preparar, de acuerdo con las posibilidades de ese tiempo, puntas montadas y polvos de pulir.

En 1855, Robert Arthur descubre la propiedad adhesiva del oro, lo que facilita enormemente la tarea de hacer orificaciones. Se inicia así un período de perfeccionamiento que culmina en 1863 y 1872, con George J. Pack, quien usó por primera vez los cilindros de oro, tal como se emplean en la actualidad.

Años después, G. V. Black y otros insignes odontólogos de su época, contribuían al mejoramiento de las orificaciones, con la preparación de cavidades y obturaciones en óptimas condiciones de resistencia, protección y durabilidad, con lo que la Operatoria Dental entró en un período de extraordinario florecimiento.

El primer material para impresiones presentado por Charles Stents en Inglaterra (1857), fue mejorado en América por una casa de productos dentales, asesorados por los hermanos Jacobo y Tomás Green, que tantas ideas aportaron al progreso de la odontología en muchas de sus ramas.

En 1860, John Tomés, Weston, Fletcher, Kirby y - otros, realizan interesantes estudios y comprobaciones - sobre las amalgamas, haciendo justicia a sus buenas propiedades y sugiriendo mejoras para corregir las fallas - que entonces presentaban, y que fueron inmediatamente - llevadas a la práctica por distintos manufactureros de - los Estados Unidos de Norte América.

En 1864, Sanford C. Barnun, ideó el aislamiento perfecto del campo operatorio, por medio del dique de goma.

En 1871, Luis Jack, emplea en Francia, y por primera vez en la historia de la odontología, las matrices para la obturación de cavidades compuestas.

Morrison, en 1872, crea el torno movido a pedal, que con pequeñas modificaciones es todavía empleado.

Green, en 1873, presenta el primer torno eléctrico, - que perfecciona en 1874.

En 1873, Tomás Fillebrown emplea orificadores por rotación, para la condensación del oro cohesivo.

Ese mismo año en Alemania, se presenta un cemento den-

tal llamado de oxifosfato, muy superior en sus propiedades y condiciones al presentado por Sorel cuarenta años antes. Los hermanos Rostang, sus descubridores, consiguieron enorme difusión de su producto en Europa, mientras que en América en 1877, se presentaba a la profesión un cemento de condiciones muy aceptables para uso dental, el cemento de oxícloruro.

En 1875, Jarvis diseña y emplea el primer separador usado en Operatoria Dental.

G. A. Bonwill, en 1876, comienza a emplear diamante para desgastar los dientes y da a conocer instrumentos preparados de acuerdo a su diseño con el nombre de escariadores.

En 1877, Wilkerson diseña y hace fabricar el primer sillón dental hidráulico provisto de una bomba accionada a pie, que permite ubicar al paciente a diferentes alturas favoreciendo así la comodidad del operador.

En 1889, Bonwill, presentó el martillo de orificar, y ofreció a la profesión un torno de pie con brazo articulado y pieza de mano y ángulo diseñado en 1883 por A. W. - -

Browne. En 1891, comienzan a emplearse las fresas, muy - similares a las de hoy y que fueron fabricadas lo mismo que los otros aparatos mencionados, por S. S. White.

En 1889, C. H. Land, de Chicago, presentó a la consideración de sus colegas una serie de interesantes trabajos sobre porcelana cocida con la que llegó a realizar buenas incrustaciones, usando una matriz de platino.

Hacia varios años que G. V. Black (1891), había publicado una serie de artículos referentes a distintos aspectos de la preparación de cavidades, en los que solamente resumió los conceptos y teorías de la época, sino que, concordantemente con las ideas de Marshall y Webb, definió la extensión preventiva y fijó nuevos conceptos de Operatoria Dental.

En 1893, G.V. Black, propone el sistema de nomenclatura dental aceptado con pequeñas variantes hasta la fecha. En 1895, publica estudios documentados y minuciosos sobre los cambios dimensionales de las amalgamas.

Es la mayor contribución realizada hasta entonces, - con vistas a un perfecto conocimiento de las propiedades -

de ese material de obturación.

A fines de 1906 y principios de 1907 tuvo lugar un acontecimiento que provocó una serie de controversias - que aún no han sido dilucidadas: tres hombres de ciencia inventaron entre países distintos, sendos aparatos para - colar oro, basados en el mismo principio.

El procedimiento del colado por la presión del vapor de agua, presentado en forma casi simultánea por - - Solbring, Etchepareborda y Taggart, fue un factor de enorme progreso, no sólo para la Operatoria Dental, sino para la Odontología. A fines de 1907, nuevas ideas se impusieron sobre el problema del colado: A. W. Jameson hace conocer una máquina centrífuga, que marcó un nuevo paso hacia el perfeccionamiento de esta técnica.

En 1908, John A. Byram presentó los principios cavitarios para' incrustaciones de porcelana cocida.

En 1908 aparece en la profesión, los cementos de silicatos, que son denominados porcelana sintética.

En 1918 se introduce el cemento germicida de plata.

Desde 1923, los distintos materiales dentales son clasificados, por un organismo especial patrocinado por el Gobierno de los Estados Unidos de Norte América, con el fin de hacerlos encuadrar dentro de las exigencias - científicas.

Desde entonces hasta el momento actual, los progresos de la Operatoria Dental han ido en aumento, perfeccionándose las técnicas y depurándose los procedimientos.

En 1954 aparece en el mercado americano el "torno ultrasónico". Mediante una multiplicación de poleas, se consiguió un movimiento en sentido vertical elevadísimo, que permitía desgastar los tejidos duros del diente mediante la interposición de unas piezas que tenían la forma de las cavidades del tipo clásico. Estas cavidades - preformadas se introducían, por así decirlo, en el diente, interponiendo una sustancia abrasiva.

Después de la Segunda Guerra Mundial se concretó la aparición de una de las más grandes conquistas de la Operatoria Dental: los acrílicos de polimerización en la boca o autopolimerización.

En 1954, aparece en el mercado otra gran conquista moderna: los materiales para impresiones hechos en base a siliconas y los mercaptanos. Estos últimos, llamados vulgarmente "materiales de goma" son los que permitieron la preparación de cavidades "de caja" y su impresión por el método indirecto.

A partir de 1946 se inició el "período de la alta velocidad". Mediante cambios en el sistema eléctrico del equipo y poleas de distinto diámetro, se consiguió elevar la velocidad del torno dental hasta 10,000 r.p.m. en 1946 y 25,000 en 1950.

En 1952, Ingraham y Tanner de Estados Unidos de Norte América, presentaron una nueva técnica de preparación de cavidades empleando una velocidad de 25,000 r.p.m. usando distintas poleas y destacaron la conveniencia de la refrigeración para salvaguardar la pulpa.

En 1953, Nelsen, Pelander y Kumpula, del Bureau of Standards, informaron sobre una turbina hidráulica experimental que podía alcanzar la velocidad de 60,000 r.p.m., impulsada por agua a gran presión sobre un rotor colocado en la cabeza de un contraángulo hueco. Posteriormente fue comercializada con el nombre de Turbojet.

En 1955 apareció en el mercado un contraángulo especial, el Page Chayes, que mediante un sistema de multiplicación de poleas alcanza la alta velocidad de hasta - 150,000 r.p.m.

En 1956 y 1957 se perfeccionaron y salieron a la - venta las turbinas impulsadas por aire, con una aparato- logía independiente del equipo dental. Su descubridor, Borden, patentó a su nombre el sistema.

En la actualidad la industria produce turbinas de- nominadas "a colchón de aire" que disminuyen considerable mente el ruido.

Dos nuevas conquistas para la odontología se produ- jeron en los últimos años: el cemento de carboxilato de - zinc, presentado por D. C. Smith en 1968, al que se le - atribuyen propiedades superiores a las de fosfato y las - nuevas resinas compuestas ("composites"), introducidas por Bowen en 1963, que pueden ser el material de reemplazo de los acrílicos de autopolimerización.

## CAPITULO SEGUNDO

### HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA DEL DIENTE

#### DESARROLLO DE LOS DIENTES Y ESTRUCTURAS ASOCIADAS

El diente funcional está fijado a un receptáculo óseo de la mandíbula, el alveolo, por un tejido conectivo fibroso denso llamado ligamento periodóntico. La parte del diente que está incluida en el alveolo es la raíz, y la que se encuentra en la cavidad bucal es la corona. El centro del diente está hecho de tejido conectivo muy laxo, la pulpa dental. Se encuentra rodeada por tejido conectivo mineralizado, la dentina. La dentina de la corona está cubierta por una substancia muy dura, el esmalte, mientras que la de la raíz está cubierta por un tejido semejante al hueso llamado cemento. El esmalte de la corona se encuentra con el cemento de la raíz en el cuello o cervix del diente. Esta área se llama la unión de esmalte y cemento. Las elevaciones cónicas irregulares de la superficie triturrante del diente se llaman cúspides. Las superficies en forma de cinceles de los incisivos se llaman rebordes incisivos.

. Del nacimiento a la edad adulta, crecen dos conjuntos de dientes o denticiones. La primera la constituyen los dientes del lactante (de leche) o dientes deciduos. -

Estos se mudan durante la niñez y son reemplazados por -  
dientes definitivos (sucedáneos) o dientes permanentes.

Los dientes deciduos son 20 en total: 10 para el ma-  
xilar superior y 10 para la mandíbula (maxilar inferior).  
Los dientes permanentes son más numerosos, 32 en total. -  
Los maxilares superior e inferior poseen cada uno 16 dien-  
tes.

Los dientes del arco dental no son iguales en tama-  
ño ni en forma. La dentición decidua consiste de un par  
de incisivos centrales al frente del arco, un par de inci-  
sivos laterales, un par de caninos, un par de primeros mo-  
lares y un par de segundos molares. La mitad de un arco -  
se llama cuadrante. Cada arco de un adulto lleva 16 dien-  
tes, 8 para el cuadrante derecho y 8 para el cuadrante -  
izquierdo. Cada cuadrante se compone de un incisivo cen-  
tral, un incisivo lateral, un canino, un primer premolar,  
un primer molar y un tercer molar. Algunas personas no -  
poseen terceros molares; en algunas otras no crecen fuera  
del alveolo y se dice que están impactados.

En seguida, se describen el desarrollo del diente y  
de sus anexos (partes asociadas), ligamento periodóntico -  
y alveolo.

LAMINA DENTAL.- Cuando el embrión tiene aproximadamente seis a seis y medio semanas de edad, las células ectodérmicas de la capa basal del estomodeo anterior empiezan a dividirse, produciendo un engrosamiento prominente. Al continuar la actividad mitótica, el epitelio crece del mesénquima adyacente. Al mismo tiempo, progresa la parte posterior del estomodeo. Aproximadamente en una semana se han establecido dos bandas anchas y sólidas del epitelio, las láminas dentales, en el mesénquima, formando dos arcos. Una se localiza en el arco maxilar superior y la otra en el arco maxilar inferior.

LAMINA VESTIBULAR.- Otra vaina epitelial, llamada banda del surco labial, o lámina vestibular, se desarrolla cerca de la lámina dental casi simultáneamente a ella. Esta banda de tejido toma un curso de crecimiento semejante al de la lámina dental, excepto porque se localiza más cerca de la superficie de la cara. El rasgo definitivo de esta lámina es que después de formar una banda epitelial sólida y ancha, las células centrales se desintegran. De este modo queda un gran espacio revestido a cada lado por el epitelio. El espacio forma el vestíbulo de la boca y los labios, y el resto del epitelio forma el revestimiento de los labios, mejillas y encías. Por lo consiguiente, la lámina -

vestibular libera mejillas y labios de la sólida masa de tejido del estomodeo.

La lámina externa, de continuación, propia y rudimentaria son productos de la lámina dental original.

LAMINA EXTERNA.- Con la formación de los primordios dentales como excrecencias laterales de la lámina dental, el crecimiento del primordio dental tiende a retirar parte de la lámina de la masa original. El ala del epitelio que conecta el primordio dental con la lámina dental se conoce como lámina externa. En ocasiones el tejido conectivo crece dentro de la lámina externa, formando una ligera depresión, el nicho del esmalte.

LAMINA DE CONTINUACION.- Una vez que el primordio dental del diente deciduo se ha establecido, se desarrolla en el órgano del esmalte, que se describirá más adelante. El extremo de la lámina dental también continúa creciendo, yendo a situarse más profundamente en el tejido conectivo de la mandíbula. La punta en crecimiento de la lámina dental se conoce como lámina de continuación; proporcionará los primordios dentales de los dientes definitivos o permanentes.

LAMINA DENTAL PROPIA.- La lámina dental original pro

porciona el tejido germinativo para los 20 dientes deciduos. Proporciona también botones o primordios dentales para los dientes permanentes que no tienen predecesores - deciduos. Debido a esta función se deriva su otro nombre, lámina dental propia. Los dientes permanentes de que se trata son los molares (primero, segundo y tercero). Los botones del primer molar permanente se producen en el embrión en desarrollo a los cuatro meses; los otros se producen después del nacimiento. Los segundos molares se desarrollan en lactantes de nueve meses, y los terceros molares aproximadamente a la edad de cuatro años.

LAMINA RUDIMENTARIA.- La mayor parte de las células epiteliales de las distintas láminas se desintegran y desaparecen. Pero algunas pueden formar acúmulos de células - llamados perlas epiteliales o glándulas de Serres. El último es un nombre equivocado, porque no son glándulas sino - acúmulos celulares que tienen la posibilidad de volverse activos y producir dientes extraordinarios, tumores con aspecto de dientes y revestimientos quísticos.

#### ETAPAS DE DESARROLLO DENTAL (Odontogénesis)

AMELOGENESIS (desarrollo del esmalte). El desarrollo -

de los dientes se ha dividido en cinco etapas: primordial (botón), casquete, campana, aposicional y erupción. Las secciones que siguen describen los procesos concernientes al desarrollo del esmalte, dentina y cemento en las distintas etapas.

Primordios dentales (botones dentales). Poco tiempo después del establecimiento de las láminas dentales, se forman 10 primordios dentales o botones en cada arco. Estos son excrescencias de los extremos de las láminas y están localizados en los lados de la mejilla y el labio de la lámina dental. Contribuirán a la formación de los 20 dientes deciduos de ambos maxilares. Los botones maxilares inferiores aparecen primero (séptima semana) y los botones maxilares superiores unos días más tarde. En la octava semana, se han formado todos los primordios de ambas láminas (maxilar superior y maxilar inferior).

En un principio, las células de los botones tienen dos formas: las periféricas son cilindros bajos y las internas - células poligonales. Estas últimas están reunidas apretadamente con pocos y pequeños espacios intercelulares.

Etapa de desarrollo del casquete. Las células del primordio se multiplican, agrandándolo. El mesénquima de la

parte inferior del primordio se incluye profundamente en el germen dental formando un centro cónico llamado papila dental. Esta es la futura pulpa dental.

Las fuerzas de crecimiento transforman al botón en un cuerpo con aspecto de casquete. Las células no tienen el mismo tamaño ni la misma forma. Más bien son suficientemente diferentes para que puedan percibirse cuatro - - áreas: 1) Una capa de células cilíndricas bajas que reviste a la papila dental; 2) Una capa de células cuboides que forman la cubierta interna del casquete; 3) Muchas células polimorfas que forman la protuberancia o centro, y - 4) Varias capas de células poligonales que quedan por encima de las células de revestimiento de papila dental.

A medida que el casquete se desarrolla, un aumento de la actividad mitótica local en la superficie inferior produce una protuberancia temporal a la que se ha dado el nombre de nódulo de Ahearn o nódulo de esmalte. La división rápida de las células "se derrama" sobre el área central, formando un rollo llamado cordón de esmalte. En unos cuantos días, el casquete se agranda y se transforma en una estructura con forma de campana. Es en esta etapa cuando desaparece el nódulo y el cordón.

Etapa de desarrollo de la campana. Con la actividad mitótica continua, el casquete se agranda hasta formar un órgano del esmalte con forma de campana que consta de cuatro capas. La capa simple de células adyacentes a la papila dental se llama capa de las células internas del esmalte (preameloblastos). Estas células se diferencian rápidamente en células formadoras de esmalte, llamadas ameloblastos. Las células que quedan por encima de estas - forman la capa conocida como estrato intermedio. Las células estrelladas, fusiformes y otras más que forman la - masa o centro del órgano del esmalte constituyen el retículo estrellado. La superficie externa está cubierta por - las células externas del esmalte. El extremo más profundo del órgano del esmalte se llama asa cervical y está constituido por sólo dos capas de células: células internas y células externas del esmalte.

Las células externas del esmalte son cuboides al principio de la etapa de campana. Más tarde se vuelven aplanadas. La transición se nota siempre de la cresta al área - del asa cervical. Esto rige también a otras capas del órgano del esmalte.

Cuando las células madre del retículo estrellado cambian de forma, los espacios intercelulares están muy agran-

dados y llenos de una substancia mucoide. Esta aparta - las células más y más de modo que el contacto entre procesos alargados de células vecinas se mantienen sólo mediante desmosomas. Las células son polimorfas (de forma diferentes y cambiantes). Se cree que el aumento de volumen de esta capa proporciona espacio a la corona que está a - punto de desarrollarse.

Las células del estrato intermedio tienen varias ca- pas de grosor y son de redondas a planas. Los espacios - intercelulares son pequeños y están llenos de microvellosidades.

Las células internas del esmalte son cilíndricas y - bajas y, por diferenciación, se vuelven progresivamente más largas. Su anchura máxima es de aproximadamente  $4 \mu$ , su longitud de  $80 \mu$ . Las células de la cresta del órgano del esmalte son las primeras que se diferencian. Las siguen las de los lados y las células del asa cervical. Por lo tanto, las primeras células que producen esmalte son las de la - - cresta (futuro reborde incisivo o futuras puntas de cúspide) y las últimas están cerca del asa cervical (futuro cuello - del diente). Ya que las primeras células que se vuelven activas tienen un período formador de esmalte más largo, el - esmalte más grueso estará en el área incisiva o en las cús-

dados y llenos de una substancia mucoide. Esta aparta - las células más y más de modo que el contacto entre procesos alargados de células vecinas se mantienen sólo mediante desmosomas. Las células son polimorfas (de forma diferentes y cambiantes). Se cree que el aumento de volumen de esta capa proporciona espacio a la corona que está a - punto de desarrollarse.

Las células del estrato intermedio tienen varias ca- pas de grosor y son de redondas a planas. Los espacios - intercelulares son pequeños y están llenos de microvellosidades.

Las células internas del esmalte son cilíndricas y - bajas y, por diferenciación, se vuelven progresivamente más largas. Su anchura máxima es de aproximadamente  $4 \mu$ , su longitud de  $80 \mu$ . Las células de la cresta del órgano del esmalte son las primeras que se diferencian. Las siguen las de los lados y las células del asa cervical. Por lo tanto, las primeras células que producen esmalte son las de la - - cresta (futuro reborde incisivo o futuras puntas de cúspide) y las últimas están cerca del asa cervical (futuro cuello - del diente). Ya que las primeras células que se vuelven activas tienen un período formador de esmalte más largo, el - esmalte más grueso estará en el área incisiva o en las cús-

pides y el más delgado en el cuello del diente o en la base de las cúspides.

Etapa de desarrollo aposicional. La etapa aposicional es el período de producción de esmalte amelogénico. Se observan en el órgano del esmalte varios cambios preparatorios a este período. Las células externas del esmalte de la cresta se vuelven discontinuas, creando por tanto aberturas para la entrada de otras células, fibrillas colágenas y vasos sanguíneos del tejido conectivo del saco dental que las rodea. La substancia intercelular del retículo estrellado es apartada por los vasos sanguíneos que avanzan. Aunque algunas células de esta área persisten y se vuelven a orientar para formar islas (perlas epiteliales), la mayor parte desaparece. El estrato intermedio permanece más o menos igual. Pero los ameloblastos adquieren altura máxima y los organelos se polarizan. Es decir, el núcleo ocupa el tercio de las células cercano al estrato intermedio; el aparato de Golgi y el retículo endoplásmico ocupan la mayor parte del tercio medio de la célula; y el tercio que queda frente a la papila se llena casi por completo de vesículas secretoras grandes. El crecimiento de vasos sanguíneos centro del espacio ocupado por los componentes del órgano del esmalte lleva las substancias necesarias para la producción de esmalte más cerca de los ameloblastos. La amelogénesis -

empieza poco después de que se ha formado la primera dentina.

La producción de substancia intercelular o matriz de esmalte ocurre en tres fases:

Fase 1.- La secreción de substancia intercelular ocurre en los espacios intercelulares laterales en los extremos de los ameloblastos. Esto comprime los extremos de la célula que se llaman ahora procesos de Tomes. Tienen aproximadamente  $4 \mu$  de largo.

Fase 2.- Los ameloblastos y las células que quedan por encima de ellas se mueven hacia atrás. Cuando lo hacen, dejan tras de sí depresiones en forma de panal de abeja que llenan con substancia intercelular a medida que regresan.

Fase 3.- Es la fase inicial de calcificación. Se depositan cristales de apatita como cintas a lo largo del armazón de fibrillas de substancia intercelular.

Estas tres fases se repiten cada 24 horas de modo que se depositan diariamente un aumento de esmalte de  $4 \mu$  de grosor. Por lo tanto, cada ameloblasto produce un prisma de esmalte compuesto por agregados de  $4 \mu$  de grosor. El número -

definitivo de estas capas es igual al número de días de actividad. Los ameloblastos de la cresta de las áreas in cisivas y cuspídeas pueden producir prismas de cientos de capas. Las células cervicales, por otra parte, pueden es tar activas sólo unos cuantos días y en consecuencia pro ducir prismas que son muy cortos y consisten sólo de unas cuantas capas. Algunos científicos han sugerido reciente mente que unas cuantas micras más externas de esmalte son aprismáticas, es decir, que consisten en una capa sólida - que no contiene prismas de esmalte.

Después de que se ha producido la cantidad adecuada de esmalte, los ameloblastos completan finalmente la coro na depositando una membrana orgánica delgada no minerali zada, la cutícula primaria. Una vez que ésta se ha forma do, los ameloblastos se acortan y, junto con las células - residuales del órgano del esmalte, constituyen el epitelio reducido del esmalte. Esta estructura protege a la corona durante la erupción del diente. Su funde después con el - epitelio bucal para formar un manguito epitelial que se - fija al cuello del diente como un cuello adherido.

Dentinogénesis (formación de dentina). Los cambios en los componentes de la papila dental que llevan al estableci miento de una capa dentinógena, se describen en esta sección

según los términos de las etapas de desarrollo del órgano del esmalte.

Formación del manto de dentina. Los fibroblastos y las fibrillas colágenas están separados de la lámina dental por la lámina basal. En el botón inicial, las células y fibrillas están orientadas formando una vaina. Los primeros signos de papila dental se presentan con la formación de una concavidad en la superficie inferior del primordio. La papila se profundiza en la etapa de casquete. Los fibroblastos y las fibrillas colágenas que bordean a la papila terminan localizados a cierta distancia (más de 11 u) de los preameloblastos. Se forman fibrillas finas sin marcas (fibrillas aperiódicas) cerca de la lámina basal, en ángulo recto con ella. Muy pronto se orientan los fibroblastos para quedar perpendiculares a la capa de preameloblastos. Cuando los fibroblastos (ahora preodontoblastos) extienden sus prolongaciones hacia los preameloblastos, el área se llena de fibrillas colágenas. -- Cuando alcanzan el área de las fibrillas aperiódicas y la lámina basal, muchas de las fibrillas colágenas forman haces que se extienden en forma de abanico y toman posiciones perpendiculares. Estos haces de fibrillas colágenas se conocen como fibrillas de von Korff y son las que forman la matriz para la primera dentina que se forma. Esta

se conoce específicamente como capa superficial de dentina. Tan pronto como el área se llena de colágena, se produce una secreción de substancia fundamental que obscurece las fibras. La matriz se llama ahora predentina. Con la siguiente actividad (calcificación) se completa la dentina. La mineralización implica depósito de cristales de apatita. Estos empiezan como pequeñas esferas que crecen y después se fusionan con sus vecinas hasta que se forma un frente de calcificación uniforme. Todos los componentes se mineralizan, excepto las prolongaciones celulares, que quedan aprisionadas en túbulos de dentina. Pero es importante recordar que la dentina calcificada siempre está separada de la superficie del cuerpo celular del odontoblasto por una capa de predentina.

Al completarse la producción del manto de dentina, los ameloblastos empiezan a depositar esmalte y se completa la diferenciación.

Formación de dentina circumpulpar. La dentina circumpulpar se produce después de la capa superficial de dentina. Difieren sólo en la clase de fibrillas que predomina en la matriz. La capa superficial de dentina está compuesta por grandes haces de fibras colágenas (de von Korff) y la dentina circumpulpar principalmente por fibrillas mucho

más pequeñas. Las fibras colágenas (de von Korff) que a veces se encuentran en la dentina circumpulpar son producidas probablemente por los fibroblastos en la pulpa y a medida que los odontoblastos se mueven más profundamente dentro de la pulpa, quedan incorporadas a la matriz. Las diminutas fibrillas de la dentina circumpulpar, son sin lugar a dudas producidas en sitio por los odontoblastos.

La calcificación es idéntica en ambas variedades. La dentina que rodea las prolongaciones celulares de los odontoblastos y que por lo tanto forma la pared del túbulo de dentina, está considerablemente más mineralizada que la que se encuentra entre los túbulos. La dentina más calcificada se llama paritubular, y la otra intertubular. Estas se expondrán en el capítulo que trata de la dentina madura. .

Formación de la raíz. Al suspenderse la formación de esmalte, la corona está completamente formada y se empieza el desarrollo de la raíz. Esto último inicia el crecimiento del diente hacia la cavidad bucal, proceso conocido como erupción del diente. El tejido conectivo de la raíz está rodeado por dos tejidos calcificados, dentina y cemento. La primera constituye la porción más grande.

Formación de la vaina epitelial de Hertwig. Pero an-

tes de que los ameloblastos en la vecindad del asa cervical hayan depositado su pequeña cantidad de esmalte para el cuello del diente, las células del asa cervical (células internas y externas del esmalte) entran en actividad mitótica, lo cual hace que el tejido se alargue. Esto ya no se llama entonces asa cervical sino vaina epitelial de Hertwig. Esta estructura es la que determina número, tamaño y forma de las raíces. Para los dientes con una sola raíz, la vaina radicular es infundibuliforme; para - - dientes de dos raíces, biburcada, y para dientes de tres raíces. Dichos contornos están producidos por invaginaciones y fusión de colgajos epiteliales.

Dentina de la raíz. La formación de dentina continúa ininterrumpida desde la corona hasta la raíz. El proceso es casi el mismo para ambas, excepto por tres diferencias. Estas son: 1) En la raíz, la matriz de dentina se deposita contra la vaina radicular en vez de contra los - ameloblastos; 2) En la raíz, el curso de los túbulos de dentina es diferente, y 3) La dentina radicular está cubierta por cemento.

Cementogénesis. La vaina radicular epitelial separa los odontoblastos de la futura pulpa radicular de las células de la membrana periodóntica (tejido conectivo del futuro

ligamento periodóntico). La contracción de la matriz de dentina causada por su mineralización da como resultado que esta tire de la vaina radicular y por lo tanto la rompa en los sitios de calcificación. Esta rotura proporciona aberturas para la entrada de fibrillas y células desde la membrana periodóntica. Los elementos del tejido conectivo aíslan las células de la vaina radicular como cordones o islas, llamados restos epiteliales de Malassez. Las células mesenquimatosas y los fibroblastos se introducen, revisten y forman una capa cementógena de cementoblastos. Estas células producen fibrillas colágenas que se orientan formando ángulo con la superficie de dentina o paralelas a ella. Cuando se produce todo el complemento de fibrillas, se agrega substancia fundamental de modo que el resultado final es cementoide y precemento. Se introduce también colágena desde la membrana periodóntica en forma de largos haces de fibras (fibras de Sharpey). Los extremos de las fibras de Sharpey se extienden en forma de abanico en el cementoide y se incorporan a la matriz de modo que, cuando se realiza la calcificación, quedan fijadas en el cemento. Los haces de fibras de Sharpey formarán los grupos de fibras principales del ligamento periodóntico, que sirven para fijar al diente en el alveolo. La cementogénesis, como la dentinogénesis, puede dividirse en tres fases: formación de fibrillas, maduración de la ma

triz por secreción de substancia fundamental y mineralización. Una capa de cementoide separa siempre la matriz - calcificada de los cementoblastos. El cemento más viejo, es decir, el que se encuentra en el segmento superior de la raíz, no contiene células. La razón de ésto es que la producción de la matriz y la mineralización son suficientemente lentas para permitir que los cementoblastos se regresen. Pero más tarde, cuando el diente se aproxima a la cavidad bucal, la cavidad se produce y mineraliza en forma tan rápida que los cementoblastos quedan atrapados en la substancia intercelular que se calcifica. Este cemento es conocido como cemento celular debido a la presencia de cementocitos (cementoblastos atrapados). El otro es conocido como cemento acelular y siempre está localizado cerca del cuello.

## E S M A L T E

### PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

La corona anatómica de un diente está compuesta por una sustancia calcificada acelular conocida como esmalte. El esmalte es el tejido más duro del cuerpo. Cuando la matriz es secretada por los ameloblastos, es completamente orgánica y se relaciona con la queratina. Cuando se mineraliza, los cristales de hidroxapatita crecen más y más, invadiendo paulatinamente la matriz, hasta que la composición final del esmalte es aproximadamente en 0.5 por 100 orgánica, 4 por 100 agua y 96.5 por 100 mineral.- El esmalte es translúcido y esta translucidez aumenta con la mineralización. Es muy quebradizo. Si no fuera por el acojinamiento que proporciona la dentina que queda por debajo de él, el esmalte no podría sobrevivir a las fuerzas de aplastamiento y de trituración a las que está sometido. El esmalte es blanquecino, con matices de amarillo a gris.

Grosor. El grosor del esmalte varía con la forma del diente y su localización en la corona. Por ejemplo, el esmalte más grueso se encuentra siempre en la cresta de las cúspides o en bordes incisivos (más de 2.5 mm.). Se adelgaza sobre las vertientes, llegando a su grosor mínimo

(menos de 100 micras) en el cuello o a lo largo de las fisuras y de las depresiones en el caso de dientes multicúspides. El esmalte de las cúspides es más grueso que el del borde incisivo. Además, el esmalte de las cúspides de dientes multicúspides es más grueso que el de dientes bicúspides.

Unión de esmalte y cemento. El esmalte y el cemento pueden tener una de tres posibles relaciones: 1) El cemento puede cubrir al esmalte; 2) Los extremos de cemento y esmalte pueden simplemente encontrarse, o 3) Pueden no hacer contacto. En el primer caso, que ocurre con una frecuencia de aproximadamente 65 por 100, el cemento se extiende sólo a una corta distancia sobre el esmalte (aproximadamente 600 micras). El segundo caso, se encuentra en aproximadamente 30 por 100 de los dientes y el tercero en 5 por 100.

### COMPONENTES ESTRUCTURALES

Debido a que el esmalte está tan altamente mineralizado, se utilizan sólo cortes de dientes no descalcificados para estudio microscópico. Tales cortes se hacen con discos de diamante, se adelgazan hasta un grosor menor de 50 micras y se pulen para quitar rasguños (artefactos). El

esmalte consta de dos componentes: prismas y substancia -  
interprismática cementosa.

### Prismas de esmalte

Los prismas tienen su origen en la unión de esmalte y dentina y se extienden a lo ancho del esmalte hasta la superficie. Puede haber más de 8.5 millones de prismas - en la corona de un incisivo y más de 12.25 millones en la de un molar. El prisma es más angosto en su punto de origen. Su anchura aumenta gradualmente a medida que se acerca a la superficie. Aquí en la anchura del prisma de esmalte aproximadamente del doble que en la unión de esmalte y dentina. El diámetro promedio de un prisma de esmalte - es de aproximadamente 4 micras.

La mineralización de las fibrillas de la matriz del - esmalte ocurre inmediatamente después de que son depositadas por los ameloblastos. El proceso implica depósito de cristales de apatita sobre la matriz. Los cristales tienen - - primero forma de aguja y pronto crecen hasta formar estructuras hexagonales. Estas están incrustadas una en otra - formando largas bandas. El examen con microscopio electrónico muestra que hay microespacios entre los cristales. En los prismas que están más calcificados, los espacios entre

los cristales son más pequeños y menos numerosos. Los cristales no están ordenados al azar en los prismas de esmalte, más bien están orientados en forma definida. En la mayor parte de los casos, las bandas de cristales son paralelas a la longitud del prisma. En otros, las bandas se ensanchan en forma de abanico a partir del centro del prisma y con los prismas adyacentes producen un diseño de espinapez o punto espigado. En todo caso, la disposición de las bandas de cristales de apatita duplica la de las fibrillas de la matriz de esmalte.

Se ha dicho que la mineralización del esmalte sucede en dos etapas: la primera, o etapa primaria, y la segunda, o etapa de maduración. El esmalte de la unión de esmalte y dentina es el primero que se calcifica y el primero que llega a tener el contenido completo de mineral. La mineralización empieza en el extremo incisivo o cuspídeo. La calcificación inicial (primaria) ocurre muy rápidamente y va haciéndose después más lenta. El perfodo durante el cual disminuye la calcificación se conoce como etapa secundaria o de maduración. La maduración sigue un curso paralelo al establecido originalmente durante la amelogénesis. El esmalte obtiene el contenido total del mineral aproximadamente cuando la corona surge en la cavidad bucal. Los prismas de esmalte están

compuestos de estrías y vainas que se describen en seguida.

Estrías. Los prismas de esmalte están compuestos por numerosas unidades que representan la deposición diaria de la matriz de esmalte. Una línea o estría marca el área separando segmentos adyacentes de 4 micras del prisma de esmalte. Las estrías de los segmentos de esmalte menos mineralizadas son más notables.

Vainas. Hay una vaina que rodea cada prisma de esmalte completa o parcialmente. Los cristales de apatita en la vaina son menos numerosos que los que están en la sustancia de él. El contenido orgánico es por tanto correspondientemente más alto. La vaina es tan delgada que se ve mejor con el microscopio electrónico. Además, como las estrías y la vaina están menos mineralizadas que el prisma, son menos afectadas por ácidos.

Substancia interprismática. Mientras que los prismas en forma de arco o clave se fusionan directamente con sus vecinos, los redondos y poligonales están unidos unos con otros por substancia interprismática. La anchura de esta substancia no es nunca mayor de una micra y en el esmalte humano es a menudo mucho menor. No se nota ninguna

diferencia entre el esmalte interprismático y el prismático estudiados con el microscopio electrónico. Por otra parte, los científicos que estudian estas áreas con rayos X y microscopios de luz polarizada han observado diferencias en sus características. Por ejemplo, la substancia interprismática parece ser más suave y más plástica que el prisma.

#### Ordenamiento de los prismas de esmalte

Ya que las áreas interprismáticas y de las vainas están menos calcificadas, el esmalte se quiebra a lo largo de estas líneas. Una de las operaciones más frecuentes en la práctica dental incluye la extracción de esmalte destruido por la enfermedad de los dientes llamada caries. En este procedimiento se extirpa el esmalte descalcificado por las bacterias que causan la caries. Parte del esmalte circundante "sano", no afectado, se quita también. Se hace una cavidad de tamaño y forma adecuados con buriles, cínceles, y otros instrumentos para acomodar el empaste (restauración). Al cortar a través del esmalte sano debe tomarse en cuenta el curso de los prismas de esmalte a partir de la unión de esmalte y dentina y la disposición de los prismas de esmalte.

Curso de los prismas de esmalte a partir de la unión y dentina. El curso de los prismas a partir de la unión de esmalte y dentina es el principio recto. Pero muchos cambian su curso poco después de haber dejado la línea de unión. Algunos pueden desviarse a la derecha y otros a la izquierda. Más tarde, todos los prismas desviados regresan a su curso original y los siguen en forma recta hasta la superficie. En algunos sitios, particularmente las superficies de oclusión (de engrane) de molares y premolares, los prismas de esmalte toman su curso retorcido. Estos prismas constituyen el esmalte nudoso. Se cree que las diferencias en los cursos de los prismas de esmalte proporcionan resistencia y estabilidad al esmalte bajo las fuerzas de aplastamiento y trituración de la masticación.

Disposición de los prismas de esmalte. Los prismas de esmalte están dispuestos en planos para resistir en forma más eficaz a las fuerzas de la masticación. Al describir su orientación se emplean las superficies internas (frente a la dentina) o la externa o ambas.

Todos los prismas excepto los del esmalte cervical de dientes permanentes están orientados en ángulo recto a la unión de esmalte y dentina. Los prismas cervicales de dientes permanentes se inclinan hacia la encía.

La referencia más exacta es la superficie libre a la que los prismas son perpendiculares. Por tanto los prismas de bordes incisivos, cúspides, rebordes y otras regiones de la corona forman ángulos rectos con líneas tangentes a la superficie del diente. Más los prismas del esmalte cervical de dientes deciduos tienen una orientación paralela a la superficie incisiva o de oclusión.

Estructuras producidas por el ordenamiento de los prismas.

Bandas de Hunter-Schreger. Si se observan cortes no descalcificados con reflexión de luz, las áreas de esmalte que muestran diferencias en el curso de los prismas presentan un fenómeno óptico. Tales cortes muestran bandas claras (parazonas) y oscuras (diazonas) que se corresponden con los cursos desviados de los prismas del tercio interno del esmalte. Las zonas claras y oscuras se conocen en forma colectiva como bandas de Hunter-Schreger. Se cree que las parazonas son prismas seccionados en forma transversal y las diazonas prismas seccionados en forma longitudinal. Las causas precisas no se han determinado. Entre las que se han sugerido están: 1) Fenómeno óptico que resulta según el plano en que se corten los prismas; 2) Diferencias en el grado de calcificación; 3) Diferencias en el conteni

do orgánico, y 4) Diferencias en permeabilidad.

Estrías de Retzius. Los cortes longitudinales y - - transversales pueden mostrar líneas color castaño (estrías) de anchura e intensidad de colorido diversas. Se llaman - estrías de Retzius. En cortes longitudinales forman arcos concéntricos sobre las cúspides y los bordes incisivos. - Los arcos que no están contenidos completamente en el es-- malte están dispuestos en la superficie de la corona en - forma "escalonada". Estos extremos sobrepuestos de haces de prismas se llaman líneas de imbricación de Pickerill. -

En los cortes transversales se ven las estrías de - Retzius como anillos concéntricos alrededor del esmalte de cúspides, bordes incisivos, cuerpos y cuellos de dientes.

Los arcos o anillos contienen más substancia orgáni- ca que las áreas claras adyacentes. Estas deben estar li- geramente menos calcificadas. Hay muchas interpretaciones respecto a la naturaleza de las estrías de Retzius. Algu- nas de las más ampliamente aceptadas comprenden: 1) Dife- rencias en la proporción de substancia orgánica e inorgáni- ca; 2) Trastornos en el sitio de mineralización; 3) Cam- bios notables en el curso de los prismas, y 4) retraso en la producción de la matriz.

Línea neonatal. El esmalte producido durante el desarrollo embrionario contiene solamente unas cuantas estrías de Retzius. Por esto se piensa que es de calidad superior al producido después del nacimiento. El esmalte embrionario contiene menos estrías debido a que el feto se encuentra en el protector medio ambiente uterino. Al nacer, cuando el recién nacido debe asumir una existencia más "libre", el choque se registra en el esmalte por medio de una estría exagerada de Retzius llamada línea neonatal. Una vez que el lactante se ajusta a su nuevo medio ambiente, cesa de aumentar la anchura de la línea neonatal.

#### ESHALTE DE LA SUPERFICIE EXTERNA

La superficie y el segmento externo de esmalte pueden mostrar estructuras como cutículas primaria y secundaria, pariquimatfas, laminillas, depresiones y fisuras.

Cutícula. La última función secretora del ameloblasto es la de producir una capa orgánica (no calcificada) de hasta una micra de anchura. Esta estructura es nombrada cutícula del esmalte o cutícula primaria o membrana de Nasmyth. La cutícula de esmalte envuelve a toda la corona. Ya que es una estructura orgánica. Las fuerzas de trituración y fricción de la masticación hacen que se desgaste pronto des

pués de la erupción del diente. 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, o cutí- cula secundaria. Esta como en el caso de la cutícula pri- maria, es resistente a la acción de los ácidos. Pero es - diferente, porque se cree que es queratinosa, es más grue- sa (más de 10 micras) y puede encontrársele tanto sobre el cemento como sobre el esmalte.

#### Periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill.

Las superficies de los dientes, particularmente que no han sido expuestas a las fuerzas abrasivas de la masticación - durante largos períodos, se ven corrugadas. Las elevacio- nes se llaman periquimatías. Se piensa que son los extre- mos de los grupos de prismas que constituyen las estrías - de Retzius. Los surcos del cuello son más numerosos (30 - por mm.) y más notables que los de las regiones incisivas y cuspídeas, que pueden contener menos de 10 por mm. De per- fil se ven como tejamanfes sobrepuestos; de ahí el término de líneas de imbricación de Pickerill. Con la edad, las - periquimatías se gastan de modo que son menos conspicuas. Algunos dientes pueden no tener periquimatías; en los dien- tes deciduos faltan sólo en áreas de la corona formadas -

antes del nacimiento.

Depresiones y fisuras. El desarrollo del esmalte - empieza en las puntas de las futuras cúspides y avanza hacia la base. Las cúspides adyacentes se encuentran en sus bases. Las áreas de fusión forman las líneas de desarrollo o segmentarias (surcos). Los surcos o líneas se encuentran en localizaciones muy definidas de las superficies bucal, lingual y de solución de los dientes posteriores. Son nombradas según las posiciones de la corona con las que conectan. Para identificar la localización en las líneas de desarrollo deben establecerse ciertos puntos de referencia sobre las superficies de oclusión de la corona de los dientes premolares y molares. Estas localizaciones pueden definirse como sigue:

Surcos de desarrollo del premolar:

- A) 1.- Central
- 2.- Bucal distal
- 3.- Lingual distal
- 4.- Bucal mesial
- 5.- Lingual mesial

Surcos de desarrollo del molar superior:

- B) 1.- Bucal

- 2.- Central
- 3.- Lingual distal

Surcos de desarrollo del molar inferior:

- C) 1.- Central
- 2.- Bucal Distal
  - 3.- Lingual
  - 4.- Bucal mesial

Las fisuras son cisuras profundas en dientes con varias cúspides en asociación con las líneas de desarrollo.- Representan defectos longitudinales que resulten de la angulación aguda de los declives de los segmentos del órgano del esmalte que forma las cúspides. Los ameloblastos de los declives acentuados crecen uno hacia el otro, de manera que en las bases se llegan a comprimir de tal modo que no es posible que sigan creciendo. No sólo se producen fisuras por la falta de fusión, sino que el esmalte es mucho más delgado en estos sitios. Las fisuras que cursan en dirección mesial a distal se encuentran más a menudo a lo largo del surco segmentario (de desarrollo) central de los dientes posteriores, con excepción de los que tienen un reborde transversal. Se presentan con frecuencia a lo largo de las líneas de desarrollo bucal y lingual distal de los molares superiores. En los molares inferiores están asocia

das con los surcos segmentarios bucal mesial, bucal distal y lingual.

Las depresiones son pequeños hundimientos que pueden ser tan diminutas que escapan el descubrimiento por medio de sondeo dental. Pueden encontrarse en los extremos de líneas de desarrollo en puntos en los que se cruzan uno o más surcos segmentarios. Se ven asociados con más frecuencia a surcos de desarrollo de dientes posteriores (B y C). Se les identifica como depresiones mesial y distal del premolar; y depresiones mesial, distal y central de los molares superiores e inferiores.

Las fisuras y las depresiones son sitios de posible invasión por caries debido a que el alimento puede sentarse en ellas o a inaccesibilidad de las áreas para asearlas. Debido a que las depresiones quizá sean muy pequeñas, pueden no advertirse. Muchos dentistas restauran las depresiones en forma profiláctica.

Laminillas de esmalte. Durante la exposición sobre hueso, se estableció que las laminillas eran estructuras en capas. A este respecto, el término laminillas no es del todo adecuado para el esmalte.

Las laminillas son de tres tipos. El tipo A de laminillas consiste de segmentos longitudinales de esmalte que contienen menos mineral y más sustancia orgánica (A). Las laminillas de tipo B son grietas longitudinales que contienen desechos celulares, probablemente residuos del esmalte, (B). 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.

Estas pueden tener desechos en las ranuras, pero los desechos no necesitan ser de naturaleza celular.

Las laminillas se encuentran con más frecuencia en el esmalte del cuello del diente. En los molares y premolares pueden estar asociadas con los surcos de desarrollo, así como con las depresiones y las fisuras. Las laminillas tienen su origen en la unión de esmalte y dentina y avanzan hacia la superficie a distancias variables. Mientras que muchas se extienden hasta la superficie y se continúan con la cutícula del esmalte, algunas no lo hacen. Se ha sugerido que las laminillas están en relación con las estructuras llamadas penachos localizadas en la unión de esmalte y dentina. Los penachos se expondrán más adelante en este capi-

tulo.

### Esmalte de la superficie externa

La sustancia orgánica en las grietas puede calcificarse. En tales casos, la sustancia orgánica sirve como matriz para depósito y crecimiento de cristales. El proceso de calcificación es semejante al de la amelogénesis. El relleno natural de las grietas con sustancia calcificada no ocurre siempre. En esos casos las laminillas pueden constituir vías para invasión por caries.

Esmalte cervical. Además de las diferencias en la disposición de los prismas de esmalte, la cantidad de periquimatas y la frecuencia de las laminillas existen - - otras diferencias en el esmalte cervical. Estas incluyen el grado de mineralización y el grosor del incremento diario de esmalte.

Muchos investigadores han mostrado que las áreas menos mineralizadas (hipomineralizadas) y, por lo tanto, las más blandas, se presentan con más frecuencia en las regiones cervicales. Las áreas hipomineralizadas contienen más sustancia orgánica. Puede haber tanta que se conserva matriz que se revela después descalcificada. Se ha estimado

que puede haber diferencias en dureza de más del 40 por - 100.

Los incrementos diarios de esmalte en la superficie pueden ser mucho más pequeños que los que están situados más profundamente. Esto es particularmente válido respecto a los segmentos que forman las periquimafias. Es por esa razón que las líneas de Retzius están más cerca una de otra de la superficie de la corona que cerca de la unión de esmalte y dentina. El esmalte de la superficie puede no estar compuesto por prismas, sino formar una capa homogénea. Por otra parte, la superficie externa de la corona puede estar compuesta por prismas muy notables que se inclinan mucho para formar una superficie más lisa. Mientras que los rasgos que se han expuesto en este inciso pueden aplicarse a todo el esmalte, son más característicos e importantes en el esmalte cervical.

#### 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 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 la letra "S". Esto es particularmente obvio en los dientes posteriores cuando se observan sus superficies vestibulobucles. El arco curvado hacia afuera se encuentra hacia el cuello del diente, mientras que el curvado hacia adentro está hacia la cúspide. Si se relaciona el contorno de la superficie del diente con el de la unión de esmalte y dentina, se explican las diferencias en la longitud de los prismas de esmalte que se presentan de la cúspide al cuello. Es obvio que los prismas más largos, es decir, el esmalte más grueso, se encuentran en las áreas expuestas a las fuerzas mayores.

Mientras que el perfil microscópico (el que se ve a simple vista) de la unión de esmalte y dentina en corte longitudinal tiene ligeramente la forma de una "S", el contorno microscópico es muy diferente, ya que la superficie en su totalidad tiene aspecto de festón. El diámetro de cada concavidad del festón puede albergar hasta 20 prismas de esmalte.

Esmalte de la base (aprismático). La base para los prismas de esmalte, es decir, el esmalte inmediato a la

dentina, no muestra claramente prismas, vainas ni estructura interprismática. Basándose en ésto, se dice que es aprismático. Varias pruebas han indicado que 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 (con microscopio electrónico), 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 apropiadamente 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 es sólo un efecto óptico. La mayoría de los científicos creen que son prismas de esmalte menos calcificados y partes asociadas. Pero contienen más sustancia orgánica que los prismas vecinos. No se sabe con certeza si todos los componentes de los penachos están

deficientemente calcificados. 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 origen común. Con la desviación de los cursos de los prismas (a derecha o izquierda), se produce el efecto de penacho. Los prismas de esmalte de los penachos que están calcificados en forma deficiente, tienen un color castaño y se destacan contra el fondo de los que están más mineralizados y son más blancos.

Existen otros conceptos acerca de la naturaleza de los penachos de esmalte, aunque no son ampliamente aceptados. Algunos científicos creen que los penachos son variedades de laminillas sin grietas. Aún otros creen que son un tipo de membrana orgánica que da lugar a la unión de esmalte y dentina. Cuando la membrana avanza dentro del esmalte, se quiebra en numerosas estructuras con aspecto de fibrillas, de diámetro y longitudes diferentes.

Estas son diseminadas entre los prismas de esmalte.

Husos. Los cortes longitudinales de esmalte no descalcificado revelan cuerpos con aspecto de clavav irregulares llamados Husos del esmalte. Los husos son túbulos cie

gos que se llenan de aire y desechos durante el proceso - de amolar y preparar la muestra. Albergaron antes las - terminaciones de las prolongaciones odontoblásticas. En cortes en los que las bases de los husos y de los túbulos de dentina quedan en el mismo plano, se puede ver que son contínuos. La orientación de los Husos no es necesariamente la misma que la del curso de los prismas. Por ejem plo, en las partes de las cúspides, su dirección es semejante a la de los prismas, pero a lo largo de la vertiente de la cúspide, los husos forman un ángulo hacia la base.

Aún no se entiende completamente como es que los husos llegan a estar localizados en el esmalte. Algunos investigadores han observado prolongaciones odontoblásticas que se extienden hasta la capa ameloblástica. Basándose - en ésto, creen que en la formación de esmalte, los extremos de los odontoblastos en la matriz. Otros han notado - que las prolongaciones de los ameloblastos pueden proyectarse dentro de la matriz de dentina. En este caso la matriz de esmalte se deposita en el territorio de la dentina y será, por tanto, rodeada por las prolongaciones de los - odontoblastos, que no pueden regresar. No existen límites fijos entre esmalte y dentina. Por tanto, pueden ocurrir "transgresiones" de ambas prolongaciones celulares. En un

caso, los límites del esmalte se extienden hasta la dentina después de que se regresan los ameloblastos. En el otro caso, las prolongaciones crecen dentro de la capa de ameloblastos y permanecen ahí incluso después de que se ha formado el esmalte y los ameloblastos se retiran. Se han propuesto otras explicaciones pero su aceptación es muy limitada: por tanto, no se expondrán.

#### 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 tales como morder y masticar. La cutícula primaria es la primera que se desgasta porque no está calcificada. Desaparece poco tiempo después de que el diente surge en la cavidad bucal. La superficie acanalada (periquimafas) resiste mucho más tiempo hasta mostrar desgaste, debido a su dureza. Las cúspides y los bordes incisivos se embotan progresivamente a medida que se desgastan en (la superficie) el curso de los años.

Los dientes anteriores que están menos protegidos, sufren más la acción abrasiva que los molares y premolares. Por la misma razón, las superficies vestibular y lingual -

de los dientes se desgantan menos que las mesial y distal. El grado de desgaste varfa también según la dieta y la dureza de los dientes. Por ejemplo, los dientes de individuos cuyas dietas son característicamente blandas se afectan menos. Los grupos de pristas más calcificados resisten mejor la fricción y otras fuerzas que el esmalte hipocalcificado.

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

Reparación. Sólo los ameloblastos poseen la capacidad de formar esmalte. Si se les destruye, no pueden reemplazarse, porque no tienen células madre permanentes. Una vez que han terminado de depositar esmalte, los ameloblastos son incapaces de volver a adquirir su actividad amelogénica. Debido a esto debe concluirse que el esmalte no puede repararse biológicamente ni reemplazarse. Según esto, el esmalte enfermo, fracturado o dañado en alguna otra forma, puede ser reparado sólo por la mano del hombre me-

dante, procedimientos operatorios. La reparación se hace preparando una cavidad y llenándola con un material - restaurador como amalgama (aleación de plata y mercurio), oro o acrílicos (plásticos). Los empastes temporales generalmente se hacen con silicatos. Al preparar una cavidad, es de importancia primordial el conocimiento de la - orientación de los prismas de esmalte. La razón de ésto (depende) es que el esmalte no es elástico, sino muy quebradizo y que depende de una base sana de dentina para su elasticidad y su sostén. Los prismas que no son sostenidos por dentina se vencen rápidamente bajo las presiones de morde<sup>r</sup> y masticar. Las resquebrajaduras o áreas selladas en forma inadecuada alrededor del empaste, producen - "fugas" que actúan como nuevas vías para invasión por caries.

Las cavidades no tienen todas la misma forma. Se les prepara en forma muy definida que depende de la localización de la lesión por las caries. Parte del esmalte y la dentina de caries se extirpa con el material enfermo. Esto se hace para que la restauración quede en tejido sano. De este modo no sólo se hace que la restauración tenga una base firme, sino que se disminuyen las posibilidades de reinfección.

Las áreas más susceptibles de infección por bacterias productoras de caries son aquellas en las que se localizan laminillas, depresiones y fisuras. Las superficies de los dientes que son difíciles de alcanzar al cepillarlos para limpiarlos pueden afectarse por caries. A este respecto debe ponerse atención para conservar limpios los espacios entre los dientes y alrededor de los cuellos de los dientes. Estas áreas son muy susceptibles al ataque de caries en dientes jóvenes. En dientes viejos, que están menos sujetos a caries, tales áreas deben mantenerse limpias porque pueden presentarse enfermedades de las encías (infección periodóntica) debidas a la acumulación de una película que se calcifica (cutícula secundaria). Esta substancia calcificada se llama placa dental o bacteriana, comúnmente conocida como sarro. En individuos de edad avanzada, la pérdida de dientes generalmente no se debe a caries sino a enfermedad periodóntica. Las enfermedades de las encías se deben principalmente a hábitos higiénicos deficientes. Esto se expondrá en la sección sobre ligamento periodóntico.

## 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), en el tipo de cristales (apatita), en la capa germinativa de origen (mesénquima) y en los aspectos químicos.

### ASPECTOS QUIMICOS

Propiedades físicas. La dentina de la corona se continúa con la de la raíz y excepto por los conductos radiculares es interrumpida. 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 tienden a ofrecer estabilidad al esmalte que la cubre.- Ya que la dentina está mucho menos calcificada que el esmalte

te, los rayos X la penetran más fácilmente. Esta propiedad se conoce como radiolucidez.

Características químicas. La dentina está compuesta de aproximadamente 10 por 100 de agua, 20 por 100 de sustancia orgánica y 70 por 100 de mineral. La porción orgánica está hecha principalmente de colágeno y proteínas relacionadas con la elastina. El colágeno se encuentra en forma de fibrillas. Los materiales orgánicos se combinan para formar cristales de apatita que tienen un diámetro de 350 a 1,000 A. La separación de los tres componentes de la dentina puede hacerse por lixiviación con ácido (descalcificación) o incineración. Al descalcificar se quitan los cristales de apatita, de modo que queda el armazón orgánico. Al incinerar, se quema la materia orgánica y se extrae el agua quedando el "esqueleto" mineral de la dentina. Cuando se hacen cortes de tejido no descalcificado no se hace más preparación que cortar y pulir. En este tipo de cortes, las sustancias orgánicas quedan más o menos intactas.

#### 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 substancia 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.

#### Clasificación de la matriz de dentina

La matriz que llena los espacios entre las prolongaciones odontoblásticas contiene fibrillas colágenas incluidas en una substancia fundamental de mucopolisacáridos. En su forma original es completamente orgánica; pero pronto se desmineraliza por medio de gránulos 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 640 A. 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 membrana basales. Por lo tanto, mide de 3 a 5 micras de anchura e incluye también los territorios de la lámina basal y de las fibril

llas aperiódicas orientadas perpendicularmente. En la matriz predominan fibrillas colágenas de clasificación especial (de von Korff). No se notan diferencias claras entre la substancia fundamental y los elementos que se clasifican. El tipo de fibrilla que predomina es el de von Korff. Estas son colágenas, tienen un diámetro de 0.1 a 0.2 micras y muestran períodos de 640 Å. 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 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, y cuando están presentes se alinean en forma paralela a las prolongaciones odontoblásticas más grandes. 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. Aunque las fibrillas muestran marcas, no necesariamente -

las presentan a intervalos regulares de 640 A. La capa superficial de dentina difiere entonces de la dentina circumpulpar en que contiene las fibrillas aperiódicas y fibrillas de von Korff.

Dentina peritubular o intertubular. Otra clasificación de la matriz de dentina se basa no sólo en la composición de las fibrillas de la matriz, sino también en el grado de calcificación. Esta es una distinción más corriente y se aplica tanto a la capa superficial como a la dentina circumpulpar. En esta clasificación se divide la matriz en dos áreas. La que rodea a las prolongaciones odontoblásticas y forma de 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. Cuando se estudian cortes de tejido no descalcificado, se encuentra un círculo claro que rodea a un centro de tejido obscuro. El centro obscuro es el humen del túbulo de dentina que contenía a la prolongación odontoblástica. A la observación se le encuentra llena de desechos resultantes de amolar y pulir el tejido. El anillo claro que rodea al túbulo es la dentina peritubular y las áreas en cierto modo más oscuras que se encuentran entre los anillos forman la dentina intertubular.

La dentina peritubular se diferencia de la variedad intertubular en que está más calcificada. Esto se indica claramente por las diferencias en su reacción a la sección de los ácidos. Las áreas peritubulares reaccionan en forma tan acentuada que la mayor parte del tejido se pierde, como es el caso del esmalte. Por otra parte, las áreas - intertubulares permanecen. Por lo tanto, se se hacen cortes seriados (adyacentes) de tejido no descalcificado y se comparan empleando el microscopio de luz con otros de tejido calcificado por acción ácida, se notará que la dentina peritubular de la muestra tratada con ácido desaparece. - Este espacio se agrega al lumen del túbulo de modo que su diámetro se exagera. Originalmente se creyó que los lúmenes amplios observados en muestras descalcificadas se producían naturalmente y funcionaban como conductos para que fluyera el líquido tisular. El estudio cuidadoso con microscopio de luz y electrónico ha hecho evidente que las - prolongaciones celulares ocupan la mayor parte del espacio del túbulo.

La matriz orgánica de la dentina peritubular como se ha determinado mediante el microscopio electrónico está - compuesta de filamentos muy finos sin estructura. Sólo - los extremos de fibrillas colágenas del área intertubular pueden alcanzar la matriz peritubular. El examen de la -

dentina con microscopio electrónico muestra que la apatita toma la forma de cristales en forma de agujas o placas. Estas partículas hacen que el área peritubular aparezca - burdamente granulosa.

La matriz intercelular forma la mayor parte de la - dentina. Está compuesta por una malla de fibrillas colágenas. Las fibrillas tienen un diámetro que va de menos de 0.1 a 0.2 micras y muestran períodos colágenos. Las - fibrillas están incluidas en la substancia fundamental - amorfa. Los componentes orgánicos constituyen aproximada - mente 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 álcalis. Basándose en estas diferencias, algunos científicos creyeron que las dos matrices estaban separadas por una especie de membrana que llamaron la vaina de Newman. Los estudios con el microscopio electrónico no confirman la existencia de una vaina de unión; más bien se ha visto que ninguna de las dos matrices tiene límites definidos sino que se entrecruzan libremente. Por otra parte, se encuentra - un revestimiento semejante a membrana en la pared del túbulo. La microscopía electrónica ha indicado que se trata -

de una acumulación no mineralizada de filamentos peritubulares. Es comparable a la predentina o dentinoide que separa a la dentina calcificada del cuerpo celular del odontoblasto. Funciona probablemente como una barrera protectora y como medio de intercambio para la difusión.

### Túbulos de dentina

La matriz de dentina contiene numerosos túneles de diferentes tamaños. Estos se llaman túbulos de dentina y contienen las extensiones protoplasmáticas de los cuerpos celulares de los odontoblastos. Los túbulos más grandes - albergan a los procesos mayores, mientras que los más pequeños contienen los procesos menores. Los túbulos mayores (diámetro de hasta 4 micras) se encuentran generalmente cerca del cuerpo celular del odontoblasto. Los más pequeños - (aproximadamente 1 micra) se localizan más cerca de la unión de esmalte y dentina. Los túbulos más pequeños son los que contienen los filopodios. Los túbulos cerca de la pulpa - son no sólo de diámetro mayor y están más cerca uno de otro, sino que son más numerosos que los de la dentina periférica. Se ha estimado que pueden estar contenidos hasta 75,000 túbulos en cada milímetro de dentina. La dentina periférica contiene aproximadamente 8 por 100 menos túbulos que la -

pulpar. Esto por supuesto, indica que la matriz de la dentina externa es mucho más abundante.

El curso de los túbulos más grandes sugiere que las prolongaciones odontoblásticas mayores están alineadas en forma diferente en el diente. 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. Forman una imagen de espejo de la letra S. La dirección del arco externo es hacia la superficie de oclusión; mientras que la del interno es hacia la raíz (apical).

A aumentos mayores, los túbulos seccionados longitudinalmente revelan un curso ligeramente ondulado. Esta ondulación constituye las curvaturas secundarias. De la pulpa a la unión de esmalte y dentina. Un tubo 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. El segmento más grande de la prolongación es el que surge con el odontoblasto. Los extremos de las prolongaciones se adelgazan y se vuelven más pequeños hacia la unión de esmalte y dentina. A ciertos intervalos originan ramas pequeñas. Estas se llaman filopodios y terminan en 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. Con el microscopio de luz se determina fácilmente detalles estructurales burdos de las prolongaciones odontoblásticas, pero sólo con el microscopio electrónico se demuestran claramente sus rasgos citológicos. El citoplasma del odontoblasto concluye con el de las prolongaciones y las membranas limitantes de los procesos se continúan una con otra y con la del cuerpo celular. El citoplasma de los filopodios es más denso que el de las prolongaciones mayores y está prácticamente libre de organelos. Las prolongaciones más grandes contienen citoplasma menos denso en el que pueden encontrarse organelos e inclusiones en pequeñas cantidades. Durante las fases activas de la dentinogénesis las estructuras citoplasmáticas son más numerosas cerca del cuerpo -

celular del odontoblasto y comprenden vesículas, mitocondrias, gránulos de secreción y otros cuerpos citoplásmicos.

### Necrosis y sensibilidad de la dentina

Muchos histólogos bucales están convencidos de que los túbulos de la dentina están ocupados completamente por las extensiones citoplasmáticas 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. Si tal es el caso, se explica la causa de la sensibilidad de la dentina. Por otra parte, muchos histólogos dentales creen que el espacio es muy pequeño para alojar nervios. Los que descartan la existencia de fibras nerviosas en los túbulos 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 pa-

san entonces el impulso a la red de terminaciones nerviosas (plexo de Raschkow) que rodea a los cuerpos celulares.

### PATRONES ESTRUCTURALES DE 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 sincronizadas 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.

Los diversos patrones estructurales se exponen en las secciones siguientes.

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 forma - de marcas delicadas. Estas aparecen más claramente en los cortes de tejido no descalcificados ligeramente tratados - con ácido. 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 presentan - aproximadamente cuatro días de crecimiento (16 micras) entran al período de calcificación al mismo tiempo. Las fases de la calcificación muestran un retraso de varios días y están representadas por bandas curvas y amplias que siguen el contorno del patrón de crecimiento de la dentina de la corona o de la raíz. Estas bandas se llaman líneas de contorno de Owen.

Muchos científicos opinan que las líneas de contorno

de Owen están causadas por trastornos en el metabolismo - del calcio. La línea de contorno más prominente se produce durante el período entre el nacimiento y unos cuantos días después. Cesa con el ajuste del lactante a su nuevo ambiente. Esta línea de contorno de Owen exagerada que se forma durante este período se llama línea neonatal. Exactamente como la línea neonatal de la dentina tiene su homóloga en el esmalte, otras líneas de contorno tienen sus homólogas en el esmalte como líneas de Retzius. La anchura de las líneas de contorno de Owen está determinada no sólo por el tamaño y el número de los incrementos diarios que participan sino también por la duración de la influencia perturbadora sobre el metabolismo.

Dentina interglobular. La calcificación de la matriz de dentina, como se observa con el microscopio electrónico, 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.

De este modo se mineralizan más y más porciones de la matriz. Cuando estos cuerpos han crecido hasta obtener

dimensiones lo suficientemente grandes para ser observados con el microscopio de luz, se ven todavía más o menos redondeados y se les llama calcosferitas. Generalmente, el crecimiento de las calcosferitas y su fusión con cuerpos semejantes produce la formación de un frente de calcificación lineal. Este es el método normal de calcificación y se registra en la dentina como bandas de pseudolaminillas. Estas se homogenizan y desaparecen toda huella de su disposición en capas. En otros casos ocurre un retraso en la tasa de calcificación que evita la función de las calcosferitas. En tales casos, la dentina aparece "manchada". 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. En algunas áreas de la dentina pueden localizarse un retraso en la fusión o trastornos en la calcificación o ambos, en áreas adyacentes puede llevarse a cabo normalmente el proceso de mineralización. La dentina que posee estas variaciones de actividad muestra una mezcla de bandas lineales y calcosferitas.

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 pueden presentarse junto con la dentina interglobular, ya que esta última representa condiciones de calcificación defectuosa.

El efecto de manchas de la dentina interglobular se revela mejor en cortes de tejido descalcificado. Cuando tales cortes se tiñen con hematoxilina y eosina, las calcosferitas y las laminillas se tiñen de color azul y las áreas intermedias de color rosado. En cortes de tejido sin descalcificar la dentina interglobular tiene un aspecto completamente distinto. Se pierde gran parte de la humedad del diente en los procesos de seccionar, amolar y pulir implicados en la preparación de tales cortes de tejido. Las áreas de dentina interglobular se afectan tan gravemente que la disminución de la dentina produce numerosas grietas. Estas se ven oscuras porque están llenas de aire y desechos.

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. Gene-

ralmente se restringe a la raíz aunque se ha observado - 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. Algunos investigadores opinan que este tipo de dentina se forma por incorporación de esferillas aisladas de dentina calcificada completamente en una matriz a la pre-dentina que funciona como substancia fundamental cementosa. Cuando esta matriz también se calcifica, se produce la textura granulosa.

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 se ha determinado. Debido a que es el primer tejido que aparece en la futura - unión de dentina y cemento, muchos histólogos bucales consideran que es un producto de los odontoblastos. Si tal - fuera el caso, es una clase especial de dentina porque, aunque las prolongaciones odontoblásticas y sus túbulos se han

visto en la capa granulosa de Tomes, no se han observado en la capa hialina.

### 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. Una vez que el diente encuentra a su antagonista del arco opuesto o adquiere posición funcional en la cavidad bucal, los odontoblastos cesan de depositar dentina. Las células que producen dentina se encuentran presentes normalmente en estado de "reposo" en la vida adulta del diente.

Al igual que los osteoblastos en hueso, los odontoblastos pueden estimularse para volver a estar activos, de modo que se deposita dentina otra vez. 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.

#### Dentina primaria

La dentina continúa siendo producida por los odonto-

blastos entre periodos 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. Normalmente ocurre esto en forma muy lenta. De modo que la cámara pulpar se hace gradualmente más pequeña. No se han observado diferencias conspicuas entre la dentina en desarrollo y la dentina primaria, de modo que los dos aparecen sin notarse. Por otra parte, las dentinas primaria y secundaria están separadas por una línea hipercalcificada de dentina.

#### Dentina secundaria

Ya sea porque los odontoblastos se acumulan en un espacio más pequeño por reducción de tamaño de la cámara pulpar o porque el estímulo aplicado es rudo, los cuerpos celulares de los odontoblastos se desplazan ligeramente. Este cambio en la orientación de las células se recuerda permanentemente mediante la línea de demarcación formada por los túbulos de dentina que entonces aparecen un tanto inclinados respecto al curso anterior. 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 las superficies de la pulpa, sino que se produce en mayor cantidad sobre las superficies que responden a estímulos de desgaste más fuertes. La dentina secundaria puede por tanto encontrarse en el techo y en el piso de la cámara pulpar.

La matriz de la dentina secundaria regular puede tener un contenido mineral igual al de la dentina primaria, pero frecuentemente es menor. La dentina secundaria irregular está a menudo tan deficientemente calcificada que es casi imposible descubrirla mediante las técnicas corrientes.

Dentina secundaria irregular. Los odontoblastos que reciben estímulos agudos como los proporcionados por ataques de caries o por la acción de buril y cincel en procedimientos quirúrgicos responden depositando dentina secundaria irregular o reparadora. Hay menos túbulos y estos toman un curso más encorvado. En algunos casos no hay túbulos, ya que los estímulos pueden ser tan intensos que se destruyen los odontoblastos y las células vecinas (fibro-

blastos) son las que se activan para producir la matriz. - Debido a que estas células no tienen prolongaciones largas, no se encuentran túbulos. Los túbulos de los odontoblastos destruidos están entonces vacíos: la muerte del cuerpo celular produce la muerte en toda la prolongación. Estos túbulos vacíos se expondrán en la siguiente sección.

### ALTERACIONES EN LA DENTINA

Los cambios en la dentina causados por la edad avanzada o estímulos externos de intensidades variables incluyen formación de dentina secundaria, cierre de túbulos, túbulos vacíos y dentina esclerótica (transparente). La primera fue ya expuesta en la sección anterior.

#### Cierre de túbulos

El cierre de túbulos por dentina peritubular puede presentarse naturalmente con la edad. Algunos científicos piensan que la dentina peritubular en dientes jóvenes forma una banda angosta alrededor del lumen del tubo. Con la edad, la anchura del anillo peritubular aumenta, disminuyendo progresivamente el diámetro interior del tubo - hasta cerrarlo. Es obvio que las prolongaciones se obliteran con la formación de dentina peritubular. Los túbulos

más pequeños en las uniones de esmalte y dentina o de dentina y cemento son los primeros que se sellan. En dientes viejos puede extenderse este fenómeno hasta los túbulos más grandes localizadas cerca de los cuerpos celulares.

### Túbulos vacíos

En la exposición de dentina reparadora se indicó que con estímulos agudos, los odontoblastos pueden reaccionar en forma violenta. Por ejemplo, si el estímulo es excesivo, puede causar la muerte del odontoblasto y sus prolongaciones. Los túbulos que no contienen prolongaciones odontoblásticas se llaman túbulos vacíos. No todos los túbulos vacíos son el resultado de odontoblastos destruidos. Algunos estímulos pueden no ser mortales, pero lo suficientemente fuertes para hacer que el odontoblasto retraiga sus prolongaciones. El segmento del tubo en donde falta la prolongación se llama también tubo vacío y suele ser más corto.

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 no se acumulen tan

to que los más viejos y débiles, se destruyen. Esto también produce túbulos vacíos.

En cortes de tejido no descalcificado los túbulos vacíos se ven oscuros bajo transmisión de luz debido a que están llenos de aire y desechos. Con refracción de luz se ven claros.

#### Dentina esclerótica

Los cortes de tejido no descalcificado de dientes pueden mostrar bandas anchas de dentina que se ven vidriosas bajo transmisión de luz. Estas son áreas de dentina esclerótica o transparente. Representan regiones en las que los túbulos vacíos han formado una barrera protectora de dentina hipermineralizada. Algunos investigadores creen que el material orgánico de las prolongaciones muertas actúan como sitio susceptible de depósito de cristales minerales. Ya que los grupos de túbulos, están llenos de substancia muy calcificada, esta dentina esclerótica es semejante a la que se produce en la formación de dentina peritubular. 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 por caries, pero debido a su mineralización - -  
aumentada se vuelve muy quebradiza.

### PREDENTINA

La delgada capa entre la dentina calcificada y la su  
perficie distal de los odontoblastos se llama predentina -  
o dentinoide. Se encuentra en todo tiempo en el borde en-  
tre dentina y pulpa. La predentina está compuesta de fi-  
brillas colágenas, bases de prolongaciones odontoblásticas,  
fibras nerviosas y substancia fundamental. La substancia -  
fundamental oculta la identidad de los otros componentes.

Pero pueden revelarse con técnicas especiales.

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

## PULPA DENTAL

La pulpa dental es a menudo llamada, erróneamente, "nervio" del diente. A veces se le dice endodontio. La endodoncia es una rama importante de la odontología que se ocupa de causas, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades de la pulpa. La pulpa dental es uno de los tejidos conectivos blandos más primitivos del cuerpo. Forma la parte central de la corona (pulpa de la corona) y de la raíz (pulpa radicular). La pulpa está completamente rodeada por la capa odontoblástica y la dentina.

### FUNCIONES DE LA PULPA

Las funciones de la pulpa dental son cuatro: formativa, nutritiva, de sensibilidad y protectora.

La primera sólo se refiere al diente en desarrollo - pero las otras son igualmente adecuadas para el diente completamente formado.

Formación.- La morfología de corona y raíz se establece por la formación de depósitos iniciales de dentina. En el caso de la corona, es la capa superficial de dentina y en el de la raíz, la capa granulosa de Tomes. Los odonto-

blastos continúan produciendo dentina tanto tiempo como - hay pulpa.

Nutrición.- Ya que la dentina no posee su propio - aporte sanguíneo, depende de los vasos de la pulpa para - su nutrición y sus necesidades metabólicas. Es por esta razón que la pulpa contiene numerosos vasos sanguíneos.

Sensibilidad.- En la pulpa se encuentran nervios - mielinizados y no mielinizados. Algunos de los nervios es - tán asociados con vasos sanguíneos, otros cursan indepen - dientemente y terminan como redes (plexos) alrededor de - los odontoblastos. Todos los estímulos (calor, frío y - otros) recibidos por las terminaciones nerviosas de la - pulpa se interpretan de la misma manera y, por tanto, pro - ducen la misma sensación, dolor.

Protección. Las células protectoras de la pulpa son los odontoblastos que forman la dentina secundaria (repara - dora) y los macrófagos; que combaten la inflamación. La - formación de dentina secundaria, especialmente de dentina reparadora, es una medida de defensa de la pulpa para man - tener una barrera protectora contra numerosas fuerzas ex - ternas. Estas fuerzas pueden ser desgaste natural, caries y otras. La extensión a que reacciona la pulpa a los estí

mulos depende, por supuesto, del tipo y la intensidad de la lesión. En forma semejante, al restaurar dientes, la pulpa reacciona a algunos procedimientos operatorios más que a otros y a algunos materiales que se utilizan en restauración en forma más intensa que a otros.

### MORFOLOGIA DE LA PULPA

La forma y la microestructura de la pulpa dental cambia, ya sea en forma natural, con la edad, o anormalmente, debido a estímulos externos. Los cambios producidos por estos últimos son conspícuos y rápidos.

#### Morfología de la pulpa de la corona

El tejido conectivo de la pulpa es gelatinoso. Debido a esta propiedad puede quitarse (extirparse) del diente sin perder su forma. La porción más grande de la pulpa está contenida en la corona. El perfil de la pulpa corresponde generalmente al de la superficie externa de la corona, incluso en cúspides y bordes incisivos. Las extensiones de la masa central de la pulpa dentro de las cúspides y en los bordes se llaman cuernos pulpaes. La pulpa de la corona tiene su volumen máximo y reproduce más fielmente la forma de la corona cuando el diente surge por prime-

ra vez en la cavidad bucal. Desde este punto, los depósitos de dentina primaria y secundaria reducen el tamaño de la cámara y alteran su contorno. Estructuras calcificadas, como dentículos, cambian también la forma de la cámara pulpar. La formación de dentina en molares ocurre rápidamente en el piso de la cámara pulpar y menos rápidamente en el techo y por último a los lados. Por tanto, la forma de la pulpa se altera más rápidamente en su eje vertical.

#### Morfología de la pulpa radicular

Las raíces suelen ser estructuras crónicas que están incluidas en los alveolos dentales mediante el ligamento periodóntico. A veces son rectas, pero más a menudo se curvan ligeramente cerca de la punta o ápex. Se encuentran con la corona en el cuello. La pared interna está compuesta de dentina y la superficie de cemento. La dentina y el cemento son continuos desde el cervix hasta la punta, excepto por algunos conductos a veces presentes que van desde el tejido periodóntico hasta la pulpa radicular. Estos pequeños conductos son llamados conductos laterales, conductos accesorios, conductos secundarios o ramificaciones aplicales. El tejido contenido en los conductos accesorios es idéntico al de la pulpa radicular.

El volumen de la pulpa radicular es también mayor - exactamente después de la erupción del diente y la pulpa radicular es asimismo gelatinosa. Difiere de la pulpa - de la corona en que está compuesta principalmente por arterias, venas y nervios. Las células de tejido conectivo son mucho menores en número y excepto por la capa odontoblástica, las otras zonas no son conspicuas.

#### Agujero apical

La abertura del conducto radicular se conoce como - agujero apical. Es por esta abertura por donde entran al diente y salen de él arterias, venas y nervios. El tamaño y la localización de las aberturas no son siempre los mismos, pero son mayores inmediatamente sobre el extremo - de la raíz. Ya que las raíces pueden crecer más durante - toda la vida del diente, los agujeros apicales pueden hacerse más pequeños y desviarse según el nuevo crecimiento. En algunos dientes se encuentran los agujeros apicales en la punta de la raíz, pero más a menudo se presentan hacia los lados de la raíz.

#### HISTOLOGIA DE LA PULPA

La microestructura de la pulpa dental cambia desde -

sus etapas de desarrollo a través de la vida adulta. La pulpa se origina del mesénquima y en dientes jóvenes muestra muy pocos cambios excepto por el establecimiento de vasos sanguíneos y linfáticos e inervación.

### Papila dental

Las papilas dentales o pulpas en desarrollo consisten de una capa periférica de odontoblastos, un centro de células mesenquimatosas y fibroblastos y una red de fibrillas precolágenas (reticulares o argirófilas). Los vasos sanguíneos se desarrollan en la papila dental a corta distancia de la capa odontoblástica en la etapa temprana de campana. La cantidad de vasos sanguíneos aumenta rápidamente al iniciarse la formación de dentina. El período exacto en que aparecen nervios es hasta ahora desconocido.

### Pulpas maduras jóvenes

Las pulpas jóvenes en las que no progresa la dentinogénesis presentan cuatro regiones. La mayor es la parte central, que forma la masa principal de la pulpa. Las otras tres regiones se encuentran en sus límites externos y están confinadas a las 100 micras periféricas o menos. La capa odontoblástica constituye el límite externo de la

pulpa. La zona pobre en células de Weil queda por debajo de los odontoblastos y la zona rica en células está entre la anterior y el centro de la pulpa. Mientras que las zonas ricas en células y pobre en células no son rasgos - constantes de la pulpa, los odontoblastos están presentes normalmente durante toda la vida de la pulpa incluso aunque no siempre se ocupen de formar dentina.

Odontoblastos. La zona odontoblástica tiene de una a cinco capas celulares de grosor. Las células son de cuboides a cilíndricas. Ya que las células altas están a menudo asociadas a formación de dentina, muchos científicos - consideran las células alargadas como activas y las cuboides como en reposo. Este concepto tiende a ser sostenido por el hecho de que los estudios con microscopio electrónico revelan que las células altas contienen organelos numerosos, particularmente aparatos de Golgi y retículo endoplásmico. Las células cuboides tienen pocos organelos y el núcleo ocupa la mayor parte del cuerpo celular.

Zona de Weil. La región de aproximadamente 40 micras de anchura por debajo de los odontoblastos contiene relativamente pocas células. Esta área se conoce como zona de Weil libre de células o, más adecuadamente, zona pobre en -

células. Las células que se encuentran en esta región, - aunque disminuidas en número, incluyen fibroblastos y células mesenquimatosas. Los fibroblastos producen y mantienen fibrillas. Las células mesenquimatosas están generalmente cerca de los capilares. Ambas células pueden diferenciarse en odontoblastos si se presenta la necesidad. - Hay macrófagos para protección. El área intercelular ocupada por fibrillas reticulares y substancia fundamental. - Nervios y vasos sanguíneos pasan a través de la zona de Weil para llegar a los odontoblastos y la predentina.

Zona rica en células. La región más hacia la pulpa de la zona de Weil contiene numerosas células y se conoce según esto, como zona rica en células. También se encuentra en la pulpa radicular aunque ahí no es tan conspicua. - La zona rica en células no se demuestra siempre claramente incluso en pulpa de la corona. En dientes viejos, que tienen menos células en el centro, la zona rica en células es especialmente prominente. La prominencia de esta capa no es uniforme a través de toda la pulpa sino que en sitios especiales como áreas de depósito de dentina o inflamación, la zona rica en células puede obscurecerse por el gran número de células defensoras o productoras de fibrillas. Los componentes de las zonas ricas en células son semejantes a los de las regiones adyacentes.

Centro de la pulpa. La masa central del tejido conectivo dental se conoce como centro de la pulpa o pulpa propiamente dicha. La mayor parte de los elementos celulares, así como grandes estructuras sanguíneas, linfáticas y nerviosas se localizan ahí en un almacén de fibrillas y sustancia fundamental.

Las células de la pulpa propiamente dicha son en su mayor parte fibroblastos; las células mesenquimatosas son pocas y están siempre confinadas al lecho capilar. Las células de defensa, como histiocitos, células plasmáticas, linfocitos, poliblastos y eosinófilos son también escasas bajo condiciones normales. Cuando se requiere una gran protección, la cantidad de células de defensa aumenta grandemente, ya sea porque emigran desde otros tejidos o por diferenciación de las células mesenquimatosas de los lechos capilares. Las descripciones de estos tipos de células se dieron con anterioridad.

Las fibrillas de la pulpa en desarrollo (papila dental) son principalmente reticulares (precolágenas). También hay fibrillas de oxitalán en la pulpa en desarrollo, pero más tarde desaparecen. Las fibrillas reticulares están presentes sólo en las pulpas jóvenes.

Los vasos sanguíneos entran al diente y salen de él por el agujero apical y el conducto radicular. Las arteriolas que se introducen en la cámara pulpar desde la raíz empiezan a ramificarse rápidamente. Algunas se dirigen hacia el margen de la pulpa donde forman una red capital densa bajo la capa odontoblástica. Otras forman lechos capilares en el centro de la pulpa, pero éstos son menos densos que los que están bajo los odontoblastos. Las vénulas drenan los plexos capilares subodontoblásticos y del centro de la pulpa y desembocan en vénulas más grandes que se llevan la sangre de la cámara pulpar por el conducto radicular.

Los vasos linfáticos no se distinguen microscópicamente de los vasos sanguíneos porque los capilares y las vénulas de la pulpa no son típicos morfológicamente. Algunos científicos creen que los vasos linfáticos no están presentes en la pulpa dental, pero la investigación empleando perfusión, con aplicación tópica e inyecciones sugiere fuertemente la presencia de conductos linfáticos en la pulpa.

Las substancias que a menudo dejan un trazo y pueden recuperarse tienden a indicar que los pasajes por los que fluyen líquidos tisulares ("linfa dental") incluyen áreas de los túbulos de dentina, zonas subodontoblásticas, centros -

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

Nervios. Cursos y ramificación de los nervios dentales son generalmente idénticos a los de las arteriolas que los acompañan. Frecuentemente, arterias y nervios se dividen varias veces antes de entrar al diente. Una de sus ramas se desvía lateralmente para abastecer al fondo del alveolo con vasos sanguíneos y nervios y las que quedan - - ascienden por el conducto radicular hasta la cámara pulpar. Los nervios y las arteriolas raramente se dividen en el conducto radicular.

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

disposición de los nervios es frecuente en pulpas dentales, es extraño encontrarla en otros tejidos del cuerpo.

En la pulpa se encuentran nervios mielinizados y no - mielinizados. Estructuralmente estos elementos son los mismos que en otros tejidos. Las fibras no mielinizadas estimulan a los músculos de fibra lisa de los vasos sanguíneos para que se contraigan, y de este modo controlan el tamaño - del conducto vascular. Los vasos contraídos, con su lumen más pequeño, reducen el flujo sanguíneo. Las fibras no - mielinizadas pueden separarse del haz nervioso o de la arteria para dirigirse a la capa muscular de otro vaso sanguíneo al que van a inervar. Estas fibras nerviosas terminan como prolongaciones muy pequeñas en forma de glóbulos o púas sobre la superficie de las células de músculo liso.

Las fibras mielinizadas son las más numerosas en la - pulpa. Su destino final es la periferia de la pulpa. Para llegar ahí, las fibras se ensanchan en forma de abanico a - partir de los grupos primitivos localizados en el centro de 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 Raschkow. Algunas de las ramificaciones pasan entre los odontoblastos para entrar a

la predentina; otras se extienden dentro de los túbulos de dentina con las prolongaciones odontoblásticas; pero la mayor parte rodea las bases de las prolongaciones odontoblásticas y regresa a la pulpa.

### C E M E N T O

El cemento es un tipo de tejido conectivo calcificado que cubre todas las raíces. Se parece al hueso compacto en sus rasgos fisicoquímicos. Tiene su origen en tejido mesodérmico (mesénquima). El mesénquima del saco dental participa en la formación de cemento, ligeramente periodóntico y hueso alveolar. La presencia o ausencia de células en la matriz es la base para la calcificación: cemento acelular (sin células) y cemento celular.

#### Funciones

Además de servir como componente dental del aparato de fijación, el cemento contribuye en otras actividades necesarias para mantener salud y vitalidad en este tejido. - Protege la dentina que queda por debajo de él. Puede preservar la longitud del diente depositando más cemento en la punta de la raíz. La cantidad de cemento que se agrega suele ser igual a la cantidad de esmalte gastado de las su

perficies incisiva y cuspídea. El cemento puede estimular la formación de hueso alveolar. Ayuda a mantener la anchura del ligamento periodóntico. Para sellar agujeros apicales, especialmente si la punta está necrosada. Puede reparar resquebrajaduras horizontales de la raíz. Puede llenar conductos accesorios pequeños. Finalmente el cemento puede agregarse a la raíz para compensar la erosión del hueso alveolar.

#### Propiedades fisicoquímicas

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 un 46 por 100 inorgánico, 22 por 100 orgánico y 32 por 100 agua. Aunque es de color más claro y más transparente que la dentina, el cemento es más oscuro y menos transparente que el esmalte. La permeabilidad del cemento celular es mayor que la del tipo acelular, probablemente debido a que contiene más sustancia orgánica y más agua.

Los componentes principales de la porción orgánica de la matriz son colágeno y mucopolisacáridos, la sustancia fundamental. Los cristales de hidroxiapatita constituyen

la parte mineral del tejido. Se encuentran calcio, magnesio y fósforo en grandes cantidades; cobre, fluorina, hierro, plomo, potasio, silicón, sodio y zinc se encuentran presentes en cantidades más pequeñas o en forma de vestigios.

### Localización

El cemento, excepto en casos raros (cemento aberrante), la cubierta externa de la raíz. Las puntas de raíces envejecidas pueden estar compuestas exclusivamente por cemento. En este caso, el cemento reviste los bordes del agujero apical.

### Anchura

Los cementoblastos están activos durante toda la vida del diente. La cementogénesis es una actividad que dura toda la vida, particularmente si la raíz está bien fijada mediante un ligamento periodóntico sano. Ya que la actividad cementógena ocurre más rápidamente en la punta de la raíz, el cemento tiende a ser más grueso ahí. El grosor del cemento en la punta de la raíz puede ser de más de 700 micras. El cemento de las bifurcaciones puede incluso ser más grueso. El cemento cerca de la corona se vuelve progre

sivamente más delgado y en la unión de esmalte y cemento puede tener un grosor de menos de 10 micras. Los dientes retenidos o impactados, los que no hacen erupción para asumir posiciones funcionales en la cavidad bucal, - tienen sólo una capa muy delgada de cemento en sus raíces.

### Estructura del cemento

Cementogénesis. La producción de cemento empieza en el cuello de la corona como resultado de resquebrajaduras en la continuidad de la vaina epitelial radicular de - - - Hertwig. Cuando el extremo más profundo de la vaina crece dentro del tejido conectivo para establecer forma y tamaño de la raíz, la porción de la corona se discontinúa. La desorganización de las células de la vaina y su reorganización en grupos, llamados residuos epiteliales de Malassez, sigue inmediatamente al progreso de la formación de dentina a partir de la corona hacia la raíz. Fibroblastos, células mesenquimatosas y fibrillas colágenas se mueven entre los restos epiteliales y revisten la dentina a todo - lo largo (capa granulosa de Tomes). Simultáneamente forman cementoide (pre cemento) y capas cementoblásticas. Los cementoblastos (fibroblastos y células mesenquimatosas diferenciados) producen fibrillas colágenas y substancia - fundamental para la matriz del cemento. Estos componentes

intercelulares están dispuestos en capas o laminillas semejantes a la del hueso.

### Cemento acelular

Si el proceso de cementogénesis es lento, los cementoblastos tienen tiempo para retirarse al tejido periodóntico, dejando detrás al cementoide en calcificación. Este cemento es el cemento acelular. Por otra parte las actividades de formación de cemento y mineralización pueden ser tan rápidas que los cementoblastos se quedan aprisionados en la matriz en calcificación. Esto produce cemento celular; las células aprisionadas son llamadas cementocitos. - Basándose en la presencia o ausencia de cementocitos, el cemento se clasifica como acelular o celular.

El primer tipo de cemento producido no contiene células. Empieza en la unión de esmalte y cemento y puede extenderse hasta la mitad de la longitud de la raíz. Debido a que el tipo acelular se forma primero, se le conoce también como cemento primario.

El cemento acelular se encuentra inmediato a la dentina a todo lo largo de la raíz. Pero en la mitad o los dos tercios inferiores, es una capa tan delgada que puede

no advertirse. Hacia la punta de la raíz, donde el cemento es más grueso, se producen laminillas a diferentes velocidades. Por lo tanto, el número de cementocitos para las laminillas puede variar de ninguno (laminillas acelulares) a unos cuantos, o a muchos (laminillas celulares).

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

Cemento celular. El cemento consiste de cuatro componentes básicos: cementoblastos, cementoide (precemento), cementocito 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 cemen-

toide. Los cementoblastos pueden formar capas de una sola célula o multicelulares. En el primer caso, las células pueden ser cuboides. Mientras que en el segundo son escamosas. El cuerpo celular mide aproximadamente 10 micras de diámetro y a partir de él se extienden numerosas prolongaciones. Las prolongaciones no pueden verse bien con el microscopio de luz porque sus propiedades ópticas son semejantes a las de la sustancia fundamental que las rodea. Los cementoblastos tienen prolongaciones más largas durante la producción de sustancia intercelular. Las prolongaciones de los cementocitos son todavía más largos. Los cementoblastos pueden estar separados de las células adyacentes por fibras de colágeno (de Sharpey) que surgen del tejido periodóntico para fijarse a la matriz de calcificación.

El cementoide forma una capa acidófila brillante que se tiñe intensamente de rosado situada entre los cementoblastos y la matriz calcificada (cemento). Se le llama precemento porque le falta el componente mineral (cristales de apatita). La anchura de la capa de cementoide es aproximadamente de 8 micras. Se compone de fibras colágenas (fibras de Sharpey), fibras colágenas (producidas por los cementoblastos), prolongaciones de cementoblastos y sustancia fundamental. Durante los períodos de formación

de la matriz de cemento, la anchura de la capa de prece-  
 miento es mayor que durante períodos inactivos. La fun-  
 ción del cementoide durante períodos de "reposo" es pro-  
 teger contra la erosión del cemento.

Cementocitos. Durante períodos de esfuerzo o alar-  
 ma la cementogénesis ocurre tan rápidamente que los cemen-  
 toblastos no tienen tiempo para regresarse. Es decir, el  
 frente de calcificación del cemento avanza tan rápidamen-  
 te en el cementoide que rodea a los cementoblastos que -  
 las células son tomadas y aprisionadas en los territorios  
 mineralizados. Esto significa también que no hay frentes  
 de calcificación alineados y ordenados. La matriz se mi-  
 neraliza más bien en islotes aprisionados a los cemento-  
 blastos. Más tarde, estos islotes que se extienden se fu-  
 sionan con los vecinos, de modo que se forman laminillas.

Los cementocitos pueden tener muy diferentes formas  
 y tamaños. Algunos son planos, otros redondos, y aún - -  
 otros ovalados. Su diámetro puede ser de 8 a 15 micras. -  
 El citoplasma es azul pálido (basófilo), los núcleos son -  
 grandes, a menudo localizados excéntricamente y ocupan - -  
 gran parte del citoplasma. Las prolongaciones protoplás-  
 micas se extienden a partir de la masa celular y están con-  
 tenidas en conductillos. Forma, cantidad y orientación -

varían.

Generalmente, miden una micra de diámetro y pueden tener una longitud de 15 micras. Pueden contarse 30 ó más prolongaciones en un solo plano. Estas pueden dirigirse hacia la dentina, pero son más las que se orientan hacia el tejido periodóntico, que es la fuente de las necesidades metabólicas de las células. Los estudios de la actividad enzimática, que pueden considerarse un índice de la actividad metabólica, revelan que los cementoblastos demuestran una acción de lo más vigorosa. Los cementocitos más jóvenes (cerca del precemento) son menos activos, y los cementocitos más viejos, cerca de la dentina, son los menos activos de todos.

Matriz del cemento. Excepto por su proporción mayor de substancia orgánica debida a la presencia de cementocitos, el cemento celular es semejante al cemento acelular. Los rasgos que se exponen aquí se aplican entonces a ambos tipos de tejido en estado de madurez.

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 los

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. Con la edad y en ciertos estados patológicos, el cemento envejecido - - tiende a perder su vitalidad, como se indica en los estudios enzimáticos ya mencionados. Otra vez en forma distinta al hueso, el cemento es incapaz de rejuvenecerse mediante autoerosión (cementoclasia) y reconstrucción (cementogénesis): sino que el nuevo cemento, que es el más vital, se deposita sobre el tejido envejecido. Los incrementos cíclicos o líneas de incremento se registran en el cemento como laminillas.

Las laminillas, como las óseas, no tienen una anchura uniforme debido a que la actividad cementógena no tiene la misma duración en todo tiempo en todas las áreas de la raíz. Parece que la anchura de las laminillas depende de la intensidad y la duración del estímulo. Si los estímulos son internos, la laminilla es ancha y contiene muchos cementocitos. Si el estímulo es débil, la laminilla es -

angosta y contiene pocos cementocitos o ninguno.

El depósito de cemento no es continuo, ya que puede haber períodos de "reposo" de duración indeterminada antes que vuelvan a empezar a formarse laminillas. Los períodos de inactividad se registran en el cemento como líneas más o menos rectas y obscuras llamadas líneas de reposo.

A medida que aumenta el número de laminillas, el cemento avanza en forma más y más profunda en el ligamento periodóntico. De este modo, se insertan cada vez más fibras de Sharpey en el cemento. La mayoría de los científicos están de acuerdo en que los segmentos de la fibra de Sharpey incluidos más profundamente se calcifican y se incorporan a la matriz. Esto deja sólo la porción cercana a la superficie sin calcificar y funcional.

#### Cemento intermedio

Puede encontrarse tejido calcificado entre la capa granulosa de Tomes de la dentina y el cemento acelular. Debido a su localización, este tejido ha sido llamado en forma adecuada cemento intermedio. No se considera que sea dentina, ya que no hay prolongaciones odontoblásticas,

pero hay células aprisionadas en la matriz. Estas células no se parecen a los cementocitos sino a las células del tejido conectivo. Según esto, se especula que resquebrajaduras prematuras en la vaina de Hertwig permiten la invasión por el tejido del saco dental. Con el depósito subsecuente de dentina en un lado y cemento acelular en el otro, las masas de tejido conectivo aisladas también se calcifican.

El cemento intermedio no se encuentra en todos los dientes. Cuando está presente, está limitado a pequeñas áreas de la mitad o los dos tercios apicales de la raíz.

#### Erosión y reparación de 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 persistentes. Bajo tales ataques, puede destruirse no sólo el cemento sino también la dentina. El mecanismo que participa en la resorción de la matriz parece ser idéntica al de la resorción ósea. 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 multi

nucleadas, como los osteoclastos.

Al cesar los estímulos, se detiene la erosión del cemento, desaparecen los cementoclastos, reaparecen los cementoblastos y empieza el depósito de matriz. El límite de la resorción se marca mediante una línea de color azul intenso conocida como línea de resorción. Su curso es irregular debido a la superficie erosionada festoneada. El cemento recientemente depositado puede consistir de la minillas acelulares, o ambas, ya que el tipo producido de penderá de la velocidad en que ocurre la reparación. Cementogénesis rápida y lenta son representadas por cemento celular y acelular, respectivamente.

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 dientes permanentes que hacen erupción provocan la erosión del diente deciduo.

### Hipercementosis

El estado del cemento caracterizado por grosor anormal se conoce como hipercementosis. Esta puede localizar-

se en un área pequeña o puede incluir amplias extensiones de la raíz. Puede limitarse sólo a una raíz o encontrarse en muchas.

La hipercementosis se encuentra a menudo en las puntas de raíces crónicamente inflamadas. En este caso, la hipercementosis se limita a un área específica donde forma un crecimiento en forma de anillo. Puede ocurrir también en puntas de raíces de dientes a los que les falta un antagonista, es decir, dientes cuya función no es completa. La hipercementosis en raíces de dientes sujetos a actividad anormalmente alta se conoce específicamente como hiperplasia cementosa. Las configuraciones que pueden asumir los crecimientos de cemento son espigas, esferas, anillos y anaqueles.

#### Cementosis aberrante

De los tejidos en localizaciones anormales se dice que son aberrantes. La actividad cementógena puede ocurrir en sitios anormales produciendo cemento aberrante. Dos localizaciones atípicas para el cemento son la corona, donde se llama cemento de la corona y el ligamento periodóntico, donde se le llama cementículo.

Cemento de la corona. Puede haber cemento aberrante en el área cervical de un diente y en fisuras de oclusión. Ambos son raros, más aún el segundo. La actividad cementógena es inducida por resquebrajaduras en los residuos - del órgano del esmalte. Las células y fibrillas del tejido conectivo emigran dentro de las resquebrajaduras, se - diferencian en cementoblastos en la superficie del esmalte y depositan entonces cemento localizado en la corona.

En la región del cuello, las excrecencias de cemento tienen forma de púa y se llaman vestigios de cemento.- En las fisuras, el cemento llena el área.

Cementículos. Los materiales que pueden actuar como centros de calcificación primaria para los cementículos - son residuos celulares de degeneración de la vaina epitelial radicular de Hertwig (residuos epiteliales de - - - Malassez) y flebolitos (cálculos venosos). Debido a la - diversa localización de estos, los cementículos pueden localizarse casi en cualquier parte del tejido periodóntico. Parece ser que estos elementos son tratados como cuerpos - extraños y vueltos completamente inofensivos mediante la - formación de una pared mineral que los aísla.

Los cementículos suelen no crecer más de 0.2 milíme

tros. Como cuerpos libres están rodeados de tejido blando. Como crece el cemento más cerca de los cementículos libres, pueden fusionarse (cementículos adheridos) e incluso incorporarse (cementículos intersticiales).

## CAPITULO TERCERO

D E N T I C I O N

ERUPCION DENTAL: FACTORES LOCALES, GENERALES Y CONGENITOS QUE INFLUYEN SOBRE EL PROCESO.

DESARROLLO DE LOS DIENTES

Al nacer, la dentición temporal está bien adelantada en su desarrollo. Una radiografía cefálica lateral tomada al nacer muestra la calcificación de aproximadamente cinco sextos de la corona del incisivo central, unos dos tercios de la corona del lateral, y por lo menos, el extremo cuspídeo del canino. Las cúspides de los primeros y segundos molares temporales pueden ser evidentes en la radiografía, aunque están separadas. A veces se aprecian evidencias de calcificación del primer molar permanente y del borde incisal del incisivo central.

Los resultados de la mayor parte de los estudios clínicos indican que los dientes de las niñas erupcionan poco antes que los de los varones. Garn y colaboradores, que investigaron las diferencias sexuales en el momento de la calcificación dental de 255 niños, establecieron cinco etapas de calcificación y erupción. En general, hallaron que

las niñas estaban más adelantadas en cada etapa, en especial en las últimas. El promedio de desarrollo dental en las niñas estaba un 3% más adelantado que en los varones. No obstante, el momento de la erupción de los dientes temporales y permanente varía muchísimo. En un niño es posible considerar normales variaciones de hasta 6 meses en uno u otro sentido con respecto a la fecha de erupción habitual.

La erupción de los dientes temporales debiera comenzar a los 6 meses. Los dientes inferiores suelen erupcionar uno o dos meses antes que los superiores correspondientes, y el incisivo central inferior suele ser el primer - diente en erupcionar. Se puede esperar que el incisivo lateral erupcione aproximadamente a los 8 meses, seguido - por el primer molar a los 12 a 14 meses, el canino a los 16 a 18 meses y el segundo molar a los 2 años.

#### PROCESO NORMAL DE ERUPCION

Aunque han sido propuestas muchas teorías, aún no - han sido comprendidos en su totalidad los factores responsables de la erupción de los dientes. Los procesos de desarrollo y los factores que han sido relacionados con la erupción de los dientes incluyen: alargamiento de la raíz, fuerzas ejercidas por los tejidos vasculares en torno y -

debajo de la raíz, el crecimiento del hueso alveolar, el crecimiento de la dentina, la constricción pulpar, el crecimiento y tracción del ligamento periodontal, la presión por la acción muscular y la reabsorción de la cresta alveolar.

Sicher propuso que el movimiento axial de un diente en continuo crecimiento es la expresión de su crecimiento longitudinal. El factor más importante que causa el movimiento hacia oclusal del diente es el alargamiento de la pulpa, resultante del crecimiento pulpar en un anillo de proliferación en su extremo basal. La zona de proliferación está separada del tejido periapical por un pliegue de la vaina epitelial de Hertwig, conocido como "diafragma epitelial". Se considera que el crecimiento pulpar es simultáneo e igual a la profundización de la vaina de Hertwig.

En el extremo basal de un diente está localizado un ligamento como "hamaca paraguaya" que actúa para orientar el crecimiento del diente. Sicher cree que los cambios continuos en el ligamento del diente, estimulados por la expansión de la pulpa, son una parte integral del proceso de erupción. Estos cambios se producen en la etapa inter

media del ligamento periodontal, que es un plexo de fibras precolágenas.

### EL DESARROLLO DE LA DENTICION

#### DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS DOS AÑOS

Como la mayor parte de los textos de histología describen las etapas iniciales del desarrollo de los dientes y procesos de formación de los dientes, no es necesario mencionar los cambios que se producen durante los dos primeros años de la vida.

#### DOS A SEIS AÑOS

A los dos años de edad, un gran número de niños poseen 20 dientes clínicamente y funcionando. Por lo tanto, este es un buen sitio para comenzar un análisis detallado del estado de la dentición según la edad. Esto es importante, ya que las medidas preventivas e interceptivas sólo son posibles cuando el ortodontista conoce los límites de tiempo normales en que se desarrollan estos fenómenos. Ciertamente, a los dos años de edad, los segundos molares deciduos se encuentran generalmente en proceso de erupción, o lo harán dentro de los siguientes meses.

La formación de la raíz de los incisivos deciduos está determinada y la formación radicular de los caninos y primeros molares deciduos se acerca a su culminación. Los primeros molares permanentes continúan desplazándose, con cambios en su posición dentro de sus respectivos huesos, - hacia el plano oclusal. La calcificación también prosigue en los dientes permanentes en desarrollo, anteriores a los primeros molares permanentes. En algunos niños las criptas en desarrollo de los segundos molares permanentes pueden ser observadas en dirección distal a los primeros molares permanentes.

A los dos y medio años de edad, la dentición decidua generalmente está completa y funcionando en su totalidad.

A los tres años de edad, las raíces de los dientes - deciduos están completas. Las coronas de los primeros molares permanentes se encuentran totalmente desarrolladas - y las raíces comienzan a formarse. Las criptas de los segundos molares permanentes en desarrollo ahora son definidas y pueden observarse en el espacio antes ocupado por los primeros molares permanentes en desarrollo. Aunque la calcificación avanza en la dentición permanente en desarrollo, sólo pueden observarse pequeños cambios en la posición de - estos dientes, salvo en la de los primeros molares permanentes.

tes. A los tres años de edad, existen indicios del estado futuro de la oclusión. Normalmente, puede existir lo que posteriormente se llamará sobremordida excesiva, con los incisivos superiores ocultando casi completamente a los inferiores al entrar los dientes en oclusión. Con frecuencia, existe una tendencia retrognática en el maxilar inferior. Con el crecimiento diferencial y la salida del esplanocráneo de abajo del neurocráneo, las discrepancias vertical y horizontal serán disminuidas o eliminadas. En este momento, una técnica radiográfica precisa de cono largo podrá determinar el ancho aproximado de las coronas de los dientes incisivos permanentes.

Un examen clínico de la dentición decidua y la medición del arco nos indicará si estos dientes poseen suficiente espacio para hacer erupción posteriormente. Generalmente, existen espacios en los segmentos superiores e inferiores anteriores, lo que es deseable para acomodar los dientes permanentes de mayor tamaño. Se pensaba anteriormente que "los espacios del desarrollo" aparecían espontáneamente entre los dientes infantiles entre los tres y seis años de edad; pero investigaciones recientes contradicen esto. Se presentan pocos cambios en las dimensiones de la dentición decidua desde el momento en que termina a los dos y medio años de edad hasta que hacen erupción los sucesores

permanentes. Existen, como ha sido indicado anteriormente aumentos en la amplitud posterior de la dentición decidua. Pero la medida circunferencial desde el aspecto distal del segundo molar deciduo de un lado hasta el aspecto distal del segundo molar deciduo del lado opuesto mostrará poco cambio hasta la erupción de los incisivos permanentes.

Entre los tres y seis años de edad, el desarrollo de los dientes permanentes continúa, avanzando más los incisivos superiores e inferiores. De los cinco a los seis años de edad, justamente antes de la exfoliación de los incisivos deciduos, existen más dientes en los maxilares que en cualquier otro tiempo. El espacio es crítico en ambos rebordes alveolares y arcadas. Los tiempos de erupción prematuros, normales y tardíos, tanto para hombres como para mujeres, son ilustrados en la figura y demuestran que existe un amplio margen de "normalidad".

Los dientes permanentes en desarrollo se están moviendo más hacia el reborde alveolar; los ápices de los incisivos deciduos se están resorbiendo, los primeros molares permanentes están listos para hacer erupción. Existe muy poco hueso entre los dientes permanentes y sus criptas y la "línea frontal" de los dientes deciduos. Un corte de los maxilares ilustra este fenómeno. Parece imposible que

los dientes permanentes tengan suficiente espacio para ocupar su lugar normal en las arcadas dentarias; pero los movimientos para ocupar espacio vital siguen, según parece, un gran plan maestro y en alguna forma, en el último momento, los dientes hacen erupción. La interacción complicada de fuerzas hace indispensable que se mantenga la integridad de la arcada dentaria en este momento. La pérdida de longitud en la arcada, por caries, puede hacer bien marcada la diferencia entre oclusión normal y maloclusión.

Basta poco para desequilibrar el delicado orden de formación dentaria, erupción y resorción dentro de un medio óseo viable. Como Owen hace constar, la pérdida de espacio es más frecuente en la zona de los segundos molares deciduos superiores.

Entre los tres y seis años de edad, pueden apreciarse grandes cambios individuales. La edad cronológica nos da una aproximación del orden del desarrollo. Como dice Moorrees; "La edad fisiológica (biológica o de desarrollo) está basada en la maduración de uno o más tejidos". En el pabellón Forsyth, de la escuela de Medicina Dental de Harvard, son enumerados cuatro sistemas: la dentición, edad ósea, altura y peso y caracteres sexuales secundarios. La formación dentaria es mejor método para calcular la edad -

dentaria que la erupción de los dientes, ya que es menos -  
afectada por el ambiente. Salvo durante el período de la  
pubertad, existe suficiente correlación entre los indica-  
dores de la madurez.

### SEIS A DIEZ AÑOS

Entre los seis y siete años de edad hacen erupción -  
los primeros molares permanentes. Es en este momento cuando  
ocurre el primero de los tres ataques contra la sobre-  
mordida excesiva. Como dice Schwarz: "Existen tres perfo-  
dos de levantamiento fisiológico de la mordida: la erupción  
de los primeros molares permanentes a los seis años, la -  
erupción de los segundos molares PERMANENTES a los doce -  
años y la erupción de los terceros molares a los 18 años.-  
Al hacer erupción los primeros molares permanentes superio-  
res o inferiores, el tejido que los cubre entra en contacto  
prematureo. La propiocepción condiciona al paciente para -  
no morder sobre este "elevador de la mordida" natural; y -  
así los dientes deciduos anteriores al primer molar perma-  
mente hacen erupción, reduciendo la sobremordida. Simultáne  
amente, los incisivos deciduos centrales son exfoliados -  
y sus sucesores permanentes comienzan su proceso eruptivo  
hacia el contacto con los incisivos de la ARCADE OPUESTA. -  
Generalmente, los incisivos centrales inferiores hacen - -

erupción primero, seguidos por los incisivos centrales permanentes superiores. Estos dientes con frecuencia salen - detrás de los dientes deciduos y se desplazan hacia adelante bajo la influencia de la presión lingual. Antes de hacer erupción los incisivos centrales superiores se presentan como prominencias grandes en el vestíbulo mucobucal - arriba de los dientes deciduos. Un factor significativo en la erupción normal o anormal de los dientes sucedáneos es el espacio existente, proporcionando por los dientes deciduos, además de "los espacios del desarrollo", comparado - con la amplitud de los sucesores permanentes.

Moorrees, en su estudio de 184 niños norteamericanos de raza blanca de 12 a 15 años de edad, midió cuidadosamente la anchura de los dientes y sometió los resultados a un análisis biométrico. Los cuadros siguientes muestran los diámetros mesiodistales de las coronas de los dientes - deciduos y permanentes, los diámetros mesiodistales de las coronas de grupos de dientes y los diámetros mesiodistales de las coronas de los dientes deciduos, expresados como - porcentaje de los de sus sucesores permanentes. Dichas tablas serán útiles para el ortodontista al medir cuidadosamente la anchura de los dientes deciduos y sucedáneos, antes de comenzar un programa de extracciones seriadas o colocar un mantenedor de espacio.

El tiempo comprendido entre los siete y ocho años - de edad es crítico para la dentición en desarrollo. ¿Habrá suficiente espacio, o no?. Es necesario hacer que el dentista haga observaciones frecuentes en este momento. - Algunas veces, el examen radiográfico revela resorción - anormal de las raíces de los dientes deciduos. Pero también revelar si existen dientes ausentes o supernumerarios. Puede existir una barrera de mucosa que evite la erupción de los incisivos permanentes. Parece ser que la vigilancia constante es indispensable. Por ejemplo, si hay falta de espacio obvia, el paciente deberá ser mandado con el ortodontista. Los datos completos del diagnóstico, tomados - en este momento, pueden indicar la conveniencia de extracciones controladas; por ejemplo, extracción de dientes deciduos antes de tiempo, para permitir ajuste autónomo de - los dientes permanentes, ya en la boca, y reducir así el - problema ortodóntico subsecuente.

La edad cronológica es poco útil como base para calcular la erupción de los incisivos superiores e inferiores. - Los datos obtenidos de investigaciones más complicadas y de algunos "centros de crecimiento" indican que la edad fisiológica proporciona una mejor forma de medir. Esas tablas - de "erupción dentaria" simplificadas, basadas en edades específicas, colocadas en las escuelas, consultorios médicos,

etc., sin ninguna indicación acerca de la amplitud de la variación, desviación estándar, proporcionan pocos datos útiles. Estos cálculos con frecuencia confunden a los padres, dándoles una sensación de falsa seguridad.

DIAMETROS MESIODISTALES DE LAS CORONAS DE LOS DIENTES DECIDUOS

| Diente                  | Sexo | Media (mm) | S.Em. (mm) | D. S. (mm) | C. V. (porcentaje) | Variación (mm) | Número |
|-------------------------|------|------------|------------|------------|--------------------|----------------|--------|
| <u>Maxilar Superior</u> |      |            |            |            |                    |                |        |
| di <sub>1</sub>         | m    | 6.55       | 0.05       | 0.36       | 5.53               | 5.8-7.2        | 64     |
|                         | f    | 6.44       | 0.05       | 0.43       | 6.65               | 5.4-7.5        | 69     |
| di <sub>2</sub>         | m    | 5.32       | 0.05       | 0.39       | 7.39               | 4.5-6.6        | 64     |
|                         | f    | 5.23       | 0.04       | 0.33       | 6.37               | 4.5-6.2        | 69     |
| dc                      | m    | 6.88       | 0.04       | 0.36       | 5.16               | 6.1-7.9        | 65     |
|                         | f    | 6.67       | 0.04       | 0.35       | 5.29               | 5.9-7.6        | 69     |
| dm <sub>1</sub>         | m    | 7.12       | 0.05       | 0.38       | 5.33               | 6.3-8.3        | 64     |
|                         | f    | 6.95       | 0.04       | 0.36       | 5.14               | 6.3-7.9        | 68     |
| dm <sub>2</sub>         | m    | 9.8        | 0.06       | 0.46       | 5.07               | 8.0-10.4       | 63     |
|                         | f    | 8.84       | 0.07       | 0.55       | 6.21               | 7.5-10.0       | 68     |
| <u>Maxilar Inferior</u> |      |            |            |            |                    |                |        |
| d <sub>1</sub>          | m    | 4.08       | 0.04       | 0.30       | 7.23               | 3.0-4.7        | 64     |
|                         | f    | 3.98       | 0.04       | 0.30       | 7.42               | 3.2-4.7        | 68     |
| d <sub>2</sub>          | m    | 4.74       | 0.04       | 0.35       | 7.43               | 4.1-6.0        | 65     |
|                         | f    | 4.63       | 0.05       | 0.39       | 8.48               | 3.9-5.7        | 69     |
| dc                      | m    | 5.92       | 0.04       | 0.32       | 5.39               | 5.1-6.7        | 65     |
|                         | f    | 5.74       | 0.04       | 0.35       | 6.06               | 5.0-6.6        | 68     |
| dm <sub>1</sub>         | m    | 7.80       | 0.05       | 0.42       | 5.38               | 7.0-8.9        | 65     |
|                         | f    | 7.65       | 0.04       | 0.35       | 4.55               | 6.7-8.5        | 69     |
| dm <sub>2</sub>         | m    | 9.83       | 0.07       | 0.52       | 5.32               | 8.5-11.0       | 63     |
|                         | f    | 9.64       | 0.06       | 0.49       | 5.07               | 8.6-10.9       | 69     |

DIAMETROS MESIODISTALES DE LAS CORONAS DE LOS DIENTES PERMANENTES

| Diente                  | Sexo | Media<br>(mm) | S.E.w<br>(mm) | D.S.<br>(mm) | C.V.<br>(porcentaje) | Variación<br>(mm) | Número |
|-------------------------|------|---------------|---------------|--------------|----------------------|-------------------|--------|
| <u>Maxilar Superior</u> |      |               |               |              |                      |                   |        |
| I <sub>1</sub>          | m    | 8.78          | 0.05          | 0.46         | 5.29                 | 7.9-10.0          | 87     |
|                         | f    | 8.40          | 0.06          | 0.53         | 6.30                 | 7.1-9.8           | 87     |
| I <sub>2</sub>          | m    | 6.64          | 0.07          | 0.63         | 9.42                 | 4.5-8.2           | 84     |
|                         | f    | 6.47          | 0.07          | 0.62         | 9.60                 | 4.5-8.5           | 86     |
| C                       | m    | 7.95          | 0.05          | 0.42         | 5.24                 | 6.6-9.0           | 87     |
|                         | f    | 7.53          | 0.04          | 0.37         | 4.94                 | 6.9-8.5           | 85     |
| Pm <sub>1</sub>         | m    | 7.01          | 0.04          | 0.38         | 5.24                 | 6.1-8.2           | 87     |
|                         | f    | 6.85          | 0.05          | 0.42         | 6.12                 | 5.8-7.8           | 84     |
| Pm <sub>1</sub>         | m    | 6.82          | 0.04          | 0.37         | 5.43                 | 5.9-7.6           | 86     |
|                         | f    | 6.62          | 0.05          | 0.43         | 6.49                 | 5.2-7.8           | 81     |
| M <sub>1</sub>          | m    | 10.81         | 0.06          | 0.56         | 5.18                 | 9.9-12.4          | 83     |
|                         | f    | 10.52         | 0.06          | 0.51         | 4.86                 | 9.4-11.9          | 85     |
| M <sub>2</sub>          | m    | 10.35         | 0.08          | 0.63         | 6.11                 | 8.5-11.7          | 65     |
|                         | f    | 9.81          | 0.07          | 0.48         | 4.96                 | 8.3-11.8          | 50     |
| <u>Maxilar Inferior</u> |      |               |               |              |                      |                   |        |
| I <sub>1</sub>          | m    | 5.42          | 0.03          | 0.31         | 5.75                 | 4.5-6.1           | 85     |
|                         | f    | 5.25          | 0.04          | 0.36         | 6.86                 | 4.3-6.1           | 87     |
| I <sub>2</sub>          | m    | 5.95          | 0.04          | 0.38         | 6.32                 | 5.2-6.9           | 85     |
|                         | f    | 5.78          | 0.04          | 0.38         | 6.60                 | 4.7-6.8           | 87     |
| C                       | m    | 6.96          | 0.04          | 0.36         | 5.22                 | 5.2-8.1           | 84     |
|                         | f    | 6.47          | 0.04          | 0.32         | 5.00                 | 5.8-7.4           | 87     |
| Pm <sub>1</sub>         | m    | 7.07          | 0.04          | 0.35         | 4.94                 | 6.4-8.1           | 85     |
|                         | f    | 6.87          | 0.04          | 0.38         | 5.59                 | 5.9-7.9           | 87     |
| Pm <sub>2</sub>         | m    | 7.29          | 0.06          | 0.52         | 7.11                 | 6.3-9.6           | 82     |
|                         | f    | 7.02          | 0.04          | 0.40         | 5.67                 | 6.2-7.9           | 83     |
| M <sub>1</sub>          | m    | 11.8          | 0.05          | 0.47         | 4.22                 | 10.0-12.7         | 76     |
|                         | f    | 10.74         | 0.06          | 0.56         | 5.24                 | 9.4-12.2          | 84     |
| M <sub>2</sub>          | m    | 10.76         | 0.10          | 0.71         | 6.62                 | 9.3-12.5          | 53     |
|                         | f    | 10.34         | 0.08          | 0.62         | 5.96                 | 9.2-11.7          | 53     |

DIAMETROS MESIODISTALES DE LAS CORONAS DE GRUPOS DE DIENTES

| Grupo de Dientes                | Sexo | Media (mm) | S.E.w (mm) | D.S. (mm) | C.V. (porcentaje) | Variación | Nº |
|---------------------------------|------|------------|------------|-----------|-------------------|-----------|----|
| <u>Maxilar Superior</u>         |      |            |            |           |                   |           |    |
| Incisivos y caninos deciduos    | m    | 37.31      | 0.24       | 1.79      | 4.80              | 33.2-44.0 | 57 |
|                                 | f    | 36.44      | 0.22       | 1.78      | 4.88              | 33.4-41.1 | 63 |
| Incisivos y caninos permanentes | m    | 47.00      | 0.33       | 2.53      | 5.38              | 41.0-55.3 | 57 |
|                                 | f    | 45.07      | 0.29       | 2.31      | 5.13              | 40.3-50.5 | 63 |
| Molares deciduos                | m    | 32.29      | 0.19       | 1.51      | 4.68              | 28.8-35.8 | 61 |
|                                 | f    | 31.60      | 0.24       | 1.85      | 5.85              | 28.6-35.1 | 59 |
| Premolares                      | m    | 27.86      | 0.16       | 1.24      | 4.45              | 22.6-30.5 | 61 |
|                                 | f    | 26.85      | 0.20       | 1.51      | 5.62              | 21.9-30.0 | 59 |
| <u>Maxilar Inferior</u>         |      |            |            |           |                   |           |    |
| Incisivos y caninos deciduos    | m    | 29.35      | 0.19       | 1.49      | 5.08              | 25.9-32.3 | 60 |
|                                 | f    | 28.68      | 0.22       | 1.75      | 6.10              | 25.8-33.1 | 64 |
| Incisivos y caninos permanentes | m    | 36.70      | 0.22       | 1.69      | 4.60              | 33.0-40.3 | 60 |
|                                 | f    | 35.12      | 0.24       | 1.93      | 5.50              | 29.9-39.0 | 64 |
| Molares deciduos                | m    | 35.09      | 0.22       | 1.63      | 4.65              | 32.1-38.9 | 56 |
|                                 | f    | 34.53      | 0.19       | 1.52      | 4.40              | 32.4-38.0 | 64 |
| Premolares                      | m    | 28.77      | 0.20       | 1.46      | 5.07              | 25.6-32.4 | 56 |

**DIAMETROS MESIODISTALES DE LAS CORONAS DE LOS DIENTES DECIDUOS  
EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DE SUS SUCESORES PERMANENTES**

| Dientes                              | Sexo | Media<br>% | S.E.m<br>% | D.S.<br>% | C.V.<br>% | Variación<br>% | Nº |
|--------------------------------------|------|------------|------------|-----------|-----------|----------------|----|
| <u>Incisivos y caninos</u>           |      |            |            |           |           |                |    |
| Maxilar superior                     | m    | 79.51      | 0.60       | 4.56      | 5.74      | 72.65-86.32    | 57 |
|                                      | f    | 80.98      | 0.43       | 3.41      | 4.21      | 73.20-88.79    | 63 |
| Maxilar inferior                     | m    | 80.06      | 0.53       | 4.09      | 5.11      | 70.77-91.89    | 60 |
|                                      | f    | 81.74      | 0.73       | 5.82      | 7.12      | 69.23-95.76    | 64 |
| <u>Molares deciduos (premolares)</u> |      |            |            |           |           |                |    |
| Maxilar superior                     | m    | 116.03     | 0.73       | 5.67      | 4.89      | 101.35-133.20  | 61 |
|                                      | f    | 117.32     | 0.88       | 6.72      | 5.73      | 100.68-138.36  | 59 |
| Maxilar inferior                     | m    | 122.13     | 0.81       | 6.08      | 4.98      | 106.29-135.13  | 56 |
|                                      | f    | 124.03     | 0.74       | 5.94      | 4.79      | 114.56-143.57  | 64 |

Como el asunto del espacio parece ser muy importante en los segmentos incisales, donde no existe un margen de espacio para ayudar, es conveniente hacer un estudio de la cantidad de espacio existente para los incisivos durante el desarrollo de los dientes, basado en la realidad fisiológica.

En un estudio longitudinal de más de 200 niños con -

buena alineación dentaria, se midieron los modelos cuidadosamente para calcular el espacio existente. El estudio -  
 mostró que las niñas recuperan más que los niños como promedio. La recuperación está ligada a aumentos significativos en la longitud de la arcada durante la erupción. - - -  
 Moorrees y Cadha afirman que, después de la erupción, se llega a un plano estable en el aumento de la dimensión de la arcada. Sólo se aprecia un pequeño aumento en la anchura de la zona intercanina superior al hacer erupción los caninos superiores. La deducción clínica es que "no puede preverse un desahogo significativo del apiñamiento del segmento de los incisivos después de la erupción completa de los incisivos laterales.

Como con los incisivos centrales inferiores, los incisivos laterales inferiores con frecuencia emergen lingualmente y son llevados labialmente a su posición correcta por una combinación de las fuerzas de erupción y las fuerzas funcionales.

Los incisivos centrales superiores hacen erupción del aspecto labial. Muy pocas veces se observan prominencias sobre el tejido gingival labial antes de la erupción de los incisivos laterales superiores. Si no existe espacio suficiente, el tiempo de erupción se prolonga para estos dientes.

tes, o hacen erupción sobre el aspecto lingual o en giro-  
 versión. Será necesario en ocasiones decidir, basándose -  
 en un examen radiográfico cuidadoso, si conviene extraer -  
 los caninos deciduos antes del tiempo en que normalmente -  
 serán exfoliados. La consulta con el ortodontista es nece-  
 saria antes de hacer tal decisión. Si se pospone la extrac-  
 ción, los incisivos laterales pueden hacer erupción en el -  
 paladar y en mordida cruzada lingual con los incisivos in-  
 feriores. En este caso, considerando la lucha continua de  
 todos los dientes en erupción por el espacio en los maxila-  
 res, el canino permanente y su cripta se desplazan mesial-  
 mente hacia la línea media e invaden el espacio que normal-  
 mente es ocupado por el incisivo lateral. La erupción de  
 los incisivos generalmente se produce antes de los ocho y  
 medio años de edad.

La dimensión intercanina del maxilar superior en la -  
 mujer muestra poco aumento, salvo con la erupción de los -  
 caninos permanentes, y termina a los 12 años de edad. Mien-  
 tras que la erupción de los caninos permanentes causa un -  
 aumento similar ligado al tiempo, en el varón aún existe un  
 incremento significativo entre los 12 y los 18 años. Este  
 cambio posterior está sujeto a los incrementos horizontales  
 basales del maxilar inferior, como ya se ha indicado ante-  
 riormente. Después de la erupción de los incisivos, el - -

aumento de la dimensión intercanina inferior es mínimo, - coincidiendo nuevamente con la erupción de los caninos permanentes. Tanto en hombres como en mujeres, esto prácticamente termina a los 10 años de edad. Clínicamente, el crecimiento intercanino inferior está terminado en las últimas etapas de la dentición mixta.

La longitud de la arcada es afectada por el patrón morfogenético; sin embargo, en la maloclusión de clase III (prognatismo del maxilar inferior) los incisivos inferiores tienden a hacer erupción más verticalmente y se encuentran inclinados en dirección lingual, reduciendo con frecuencia la medida del perímetro. En la oclusión de clase II, los incisivos inferiores se encuentran inclinados en sentido labial por acción de la lengua y falta de contacto incisal. Esto produce el efecto de aumentar la longitud de la arcada incisal, salvo que exista una hiperactividad confirmada del músculo borla de la barba, con el labio inferior introducido entre los incisivos superiores e inferiores durante la función. En tales casos, la longitud de la arcada incisal inferior es reducida por el aplanamiento y retrusión del segmento anterior, concomitante con un aumento de la sobremordida horizontal. La sobremordida vertical también puede influir en el espacio existente en el renglón de los incisivos inferiores con -

sobremordida vertical excesiva, ejerciendo un efecto de -  
constricción y de apiñamiento sobre los incisivos inferiores en maloclusiones de clase I y clase II, división 2.

Aunque los incisivos centrales y laterales ocupan -  
su posición normal, la formación radicular aún no ha terminado. Los agujeros apicales son amplios y no cierran -  
hasta después de un año. En este momento, a los 9 ó 10 -  
años de edad, todos los dientes permanentes salvo los ter  
ceros molares, han terminado la formación coronaria y de-  
posición de esmalte. El tercer molar aún se encuentra en  
proceso de formación. Su cripta aparece como una zona ra  
diolúcida oval más allá del margen de la rama ascendente.  
Estudios laminográficos extensos de la dentición en desa-  
rrollo muestran que existe gran variación en el tiempo en  
que comienza su desarrollo el tercer molar. En algunos -  
casos, los terceros molares comienzan su desarrollo a los  
14 años de edad. Parece ser que existe poca correlación  
entre la edad cronológica, la edad dental y la formación  
del tercer molar.

Entre los 9 y 10 años de edad, los ápices de los -  
caninos y molares deciduos comienzan a resorberse. La va-  
riación individual también es grande. Las niñas general-  
mente se adelantan un año o un año y medio a los niños. -

Un estudio radiográfico de toda la boca, con la técnica - del cono largo, proporciona datos útiles. En este momento, en el maxilar inferior, la anchura combinada del cani no deciduo, el primer molar deciduo y el segundo molar de ciduo es aproximadamente 1.7 mm. mayor que el ancho combi nado del canino y el primero y segundo premolares. En el maxilar superior, la diferencia combinada de esta dimen sión tiene un promedio de sólo 0.9 mm. Esta diferencia - de espacio para cada segmento maxilar se llama el "espacio libre" (leeway space) de Nance. En este aumento temporal en longitud de la arcada, debido al tamaño relativamente grande del segundo molar deciduo inferior, el que con fre cuencia evita la interdigitación normal de los primeros - molares permanentes. Conservan una relación de borde a - borde hasta que se pierden el primero y segundo molares - deciduos. Este es un fenómeno normal y no deberá causar preocupación. Esta relación de los planos terminales al ras es observada en 50 por 100 de los niños durante el de - sarrollo normal de la dentición. El plano terminal es -- eliminado y la correcta interdigitación entre las cúspides y las fosetas sólo se establece después del cambio de los molares y caninos deciduos por sus sucesores permanentes. El desplazamiento mesial de los molares inferiores ocupa el espacio libre que existe en la arcada inferior. Esto es la causa de la reducción de la distancia de molar a mo

lar observada en diversos estudios. Si existe un escalón distal en lugar de un plano terminal al ras, puede producirse maloclusión de clase II. Un escalón mesial, desde luego, puede significar una maloclusión de clase III en desarrollo o prognatismo del maxilar inferior. En cualquier caso, deberá medirse cuidadosamente el espacio libre para ver si existe lugar adecuado para llevar a cabo los cambios necesarios en la arcada sin intervención de aparatos.

Otra clase importante acerca de la cuestión del espacio en las arcadas dentarias es el canino deciduo inferior. Cuando no existe espacio suficiente, la raíz del canino deciduo inferior se reabsorbe antes de tiempo y se pierde prematuramente. En situaciones de deficiencia aguda de espacio, la corona del incisivo lateral permanente puede entrar en contacto con la superficie mesial del primer molar deciduo después de la pérdida del canino deciduo. Normalmente, sin embargo, la raíz del canino inferior se resorbe más lentamente que la del primer molar deciduo en el maxilar superior y sólo un poco antes del primer molar deciduo inferior.

La existencia de espacio no es el único que afecta a la erupción de los dientes permanentes o la resorción de -

los dientes deciduos. Los trastornos endocrinos pueden - cambiar marcadamente este patrón. Las anomalías tiroideas, por ejemplo, son frecuentes y su efecto se nota en la oclusión en desarrollo. Las enfermedades febriles también pueden alterar el orden, así como otros factores ambientales locales. En ocasiones, es posible que un golpe cause una variación en el orden de erupción de los dientes permanentes. Las presiones musculares anormales, inducidas por la mala relación de las arcadas dentarias y las variaciones - morfológicas inherentes o por hábitos de dedo, labio o lengua, pueden afectar al desarrollo de la dentición mixta.

#### DESPUES DE LOS 10 AÑOS DE EDAD

Entre los 10 y 12 años de edad, existe considerable variación en el orden de erupción de los caninos y premolares. En aproximadamente la mitad de los casos, el canino mandibular hace erupción antes que el primero y segundo - premolares inferiores. En el maxilar superior, el primer premolar generalmente hace erupción antes que el canino. - El segundo premolar superior y el canino superior hacen - erupción aproximadamente al mismo tiempo. No deberá darse demasiada importancia a la variación del orden si parece - haber suficiente espacio. En ocasiones, los dientes deciduos son retenidos más allá del tiempo en que deberán ha--

berse exfoliado. Una norma es tratar de conservar los lados derecho e izquierdo con el mismo ritmo de erupción. Si el primer molar superior izquierdo deciduo se pierde normalmente, y el molar superior derecho aún se encuentra firme, la radiografía puede mostrar que la raíz mesial o distal no se ha resorbido correctamente. En estos casos, es recomendable ayudar extrayendo el diente. Después de la pérdida de los segundos molares deciduos, existe un ajuste en la oclusión de los primeros molares. La cúspide mesiovestibular del primer molar superior se mueve hacia adelante para ocluir con el surco mesiovestibular del primer molar inferior, al eliminar el plano terminal al ras. La tendencia a la clase II, existente en toda la dentición decidua y mixta, deja de existir. Debemos hacer hincapié en la importancia de someter al paciente a vigilancia cuidadosa durante este período crítico de intercambio. Con frecuencia, los procedimientos ortodónticos preventivos o interceptivos pueden evitar el desarrollo de una maloclusión o el establecimiento de aberraciones oclusales que posteriormente causarán trastornos periodontales. Desde luego, la norma en este caso es evitar una ocasión en que "por falta de un diente se perdió la batalla". No exageramos al decir que es posible evitar una mordida profunda y retrusión funcional y maloclusión de clase II, en algunos casos, mediante la intercepción adecuada.

La erupción de los segundos molares generalmente sucede después de la aparición de los segundos premolares. - Como el segundo premolar y los segundos molares muestran - la mayor variación en el orden de la erupción de todos los dientes (salvo los terceros molares), los segundos molares pueden hacer erupción antes de los segundos premolares en 17 por 100 de los casos en personas blancas.

Generalmente, los segundos molares inferiores y superiores hacen erupción al mismo tiempo. Aquí, nuevamente, nos enfrentamos con las tres etapas fisiológicas de levantamiento de la mordida, siendo esta la segunda etapa. El tejido gingival que cubre los segundos molares hace contacto prematuro, impidiendo cerrar y abrir la mordida en la porción anterior, permitiendo la erupción de los dientes anteriores hasta el segundo molar durante un período de semanas, mientras dura esta situación. La reducción de la sobremordida vertical es mínima y variable, siendo mayor en algunos casos y menor en otros, pero es un fenómeno que ocurre con frecuencia y deberá ser observado. Este plano oclusal natural puede ser auxiliado con un aparato protésico. - Antes de comenzar el tratamiento, es conveniente determinar la cantidad de corrección natural de la sobremordida que se presentará. Existe aún suficiente crecimiento vertical en el complejo alveolodentario, después de la erupción de -

los molares, para permitir que funcione el plano oclusal.

Si los segundos molares permanentes hacen erupción antes que los segundos premolares, pueden inclinarse los primeros molares permanentes hacia mesial. Esto se ve con frecuencia en pacientes que han perdido prematuramente los segundos molares deciduos. Si los molares están inclinados mesialmente, la erupción del segundo premolar se retrasa aún más. Puede hacer erupción hacia lingual o puede no hacer erupción. En un gran número de maloclusiones de clase II, división I, el segundo molar superior tiende a hacer erupción antes que su antagonista inferior. Razonando a posteriori, esto se ha explicado por la posible desviación mesial de la dentición superior, por la función muscular peribucaal perversa, hábitos de presión, deglución anormal, etc. Un factor que contribuye a la erupción lenta del segundo molar es la falta crítica de espacio que puede existir en la dentición inferior. En una arcada en contención, existe menor posibilidad de ajuste de la posición dentaria. También, la mordida profunda y el efecto retrusivo de la actividad labial anormal puede exacerbar el problema.

Las radiografías tomadas poco tiempo después de la erupción del segundo molar permanente con frecuencia mues-

tran el desarrollo del tercer molar. Esto es muy cierto - en los terceros molares inferiores. Generalmente, existe poco espacio en la arcada dentaria para acomodar estos - - dientes, que parecen estar formándose en la rama ascendente. El diente parece estar orientado hacia los lados. En realidad, el eje mayor del tercer molar en desarrollo se - encuentra en dirección oblicua, hacia la lengua en el plano medio a un ángulo de 55 a 70 grados. Esta inclinación tiende a ser menos obtusa entre las edades de 12 y 16 años, pero la superficie oclusal se encuentra aún inclinada hacia lingual. Como el reborde alveolar presenta una curva hacia lingual en el punto de unión del borde anterior de - la rama ascendente, el tercer molar con frecuencia puede - tener suficiente espacio para hacer erupción, aunque el - diente radiográficamente parece estar en la rama ascendente. Desde luego, se encuentra en dirección lingual a la - rama ascendente. Aunque los segundos molares superiores - hagan erupción hacia abajo y hacia adelante, los terceros molares superiores harán erupción hacia abajo y hacia - - atrás. A esto podría añadirse la dirección "hacia afuera". Según Dempster, Adams y Duddles, la inclinación axial de - los dientes superiores tiende a converger, muy especialmente al final de la arcada.

Los ejes mayores de los dientes inferiores tienden a

ser divergentes, siguiendo la curva de Spee. (Esto crea ciertos problemas con procedimientos de extracciones en serie. De importancia inmediata, sin embargo, es el hecho de que con los terceros molares inferiores haciendo erupción en dirección posterior y vestibular, no es raro que exista mordida cruzada, en muchos casos en que los terceros molares tengan suficiente espacio para hacer erupción. No es posible determinar un tiempo definido para la erupción de los terceros molares. Hurme cree que el tiempo medio para la erupción son 20.5 años. En general, estos dientes aparecen en las niñas antes que en los niños, y la erupción es más rápida en aquellas. En el hombre, la erupción de los terceros molares es muy errática, y la salida de estos dientes hacia la cavidad bucal es mucho más variable cronológicamente que en la mujer. A los 20 años de edad, la mayoría de las mujeres poseen terceros molares, si es que existen. Esto no es verdad en el hombre.

Es fácil comprender los problemas que se presentan con frecuencia en la zona de los terceros molares, considerando la diferencia inicial en longitud de la arcada, la tendencia que tienen los terceros molares superiores e inferiores a rebasarse sus inclinaciones axiales variables y la imposibilidad de predecir el tiempo de la erupción.

ción de estos dientes. El problema de los terceros molares no sólo puede ser una experiencia dolorosa, sino que puede provocar trastornos funcionales que afectan a la -- longevidad de la dentición y crean y agravan los problemas de la articulación temporomandibular.

Muchos ortodontistas piensan que cuando eliminan - los cuatro primeros premolares para llevar a cabo el tratamiento ortodóntico, los terceros molares poseen una mejor oportunidad para hacer erupción normal, ya que cuentan con más espacio. Sin embargo los estudios panorámicos laminográficos muestran que en muchos de estos casos la adición de espacio permite a los terceros molares inferiores inclinarse hacia adelante y atraparse bajo la convexidad distal del segundo molar. La supervisión constante es indispensable y el enderezamiento quirúrgico es una posible maniobra ineterceptiva.

## CAPITULO CUARTO

### CLASIFICACION DE BLACK

#### DENOMINACION Y CLASIFICACION DE LAS CAVIDADES

La Operatoria Dental es la disciplina que enseña a restaurar la salud, la morfología, la fisiología y la estética de las piezas dentarias que han sufrido lesiones en su estructura, provocadas por caries, traumatismo o erosión; y que también enseña a preparar dientes que deben ser sostén de piezas artificiales.

En todo caso, el operador, para cumplir con estos fines, realiza mecánicamente una preparación capaz de mantener con firmeza en su sitio el material restaurador, cuando sobre de ella actúan las fuerzas que se desarrollan durante el acto masticatorio. Asimismo, el material restaurador de vuelve al diente su forma, fisiología y estética, cumple la finalidad profiláctica de evitar recidivas de caries y en algunos casos (incrustaciones metálicas) protege las paredes cavitarias.

En los dientes cariados, el operador encuentra una cavidad patológica de irregulares contornos y sus paredes están formadas por tejidos enfermos que es necesario eliminar antes de todo análisis mecánico. Posteriormente desinfecta

las paredes de la cavidad y continúa con los procedimientos operatorios que le darán forma definitiva.

### LOCALIZACION Y PROFUNDIDAD DE LAS CAVIDADES

Para lograr una mejor localización con mayor exactitud y poder indicar su profundidad, es necesario dividir las distintas caras del diente en sentido mesio-distal, - vestibulo-palatino (o lingual u ocluso gingival).

### CAVIDADES SIMPLES

Son las talladas en una sola cara del diente, la que le da su nombre. Por ejemplo: cavidades oclusales mesiales, distales, vestibulares, etc.

En ocasiones se les denomina también por el tercio - donde asientan. Por ejemplo: cavidad gingival por vestibular, cavidad gingival por palatino, etc.

Para fijar su posición en la boca, la denominación de la cavidad debe ser seguida por el nombre del diente. Por ejemplo: cavidad oclusal en segundo molar inferior izquierdo, cavidad mesial en incisivo central superior derecho, - cavidad gingival por vestibular en primer premolar superior

derecho, cavidad proximal (mesial o distal) en incisivo - lateral inferior derecho, etc.

#### CAVIDADES COMPUESTAS

Son las talladas en dos caras del diente, las que indican su denominación. Por ejemplo: cavidad mesio-oclusal, disto-incisal, etc.

Para ubicarlas en la boca se debe citar el diente en el cual han sido realizadas (cavidad disto-oclusal en segundo premolar inferior derecho, etc.).

#### CAVIDADES COMPLEJAS

Son las talladas en tres o más caras del diente y también ellas señalan su denominación (cavidad mesio-ocluso-vestibular, etc.)

En el momento de agregarles el nombre del diente que dan localizados en la boca (cavidad vestibulo-ocluso-mesial en segundo molar superior izquierdo; cavidad mesio-ocluso-disto-vestibular en primer molar inferior derecho, etc.)

### CLASIFICACION DE LAS CAVIDADES

Las cavidades artificiales, realizadas mecánicamente por el operador, tienen una finalidad terapéutica, si se trata de devolverle la salud a un diente enfermo, y - una finalidad protética, si se desea confeccionar una incrustación metálica que será sostén de dientes artificiales (puentes fijos). Así nace la primera clasificación - de cavidades en dos grupos principales:

- 1.- Cavidades con finalidad terapéutica.
- 2.- Cavidades con finalidad protética.

### CLASIFICACION ETIOLOGICA

En base a la etiología y al tratamiento de las caries, Black planteó una magnífica clasificación de las cavidades con finalidad terapéutica, que es unánimemente aceptada. - Primeramente las divide en dos grandes grupos:

#### GRUPO I

Cavidades en puntos, fisuras y cingulos. Se confeccionan para tratar caries asentadas en deficiencias estructurales del esmalte.

## GRUPO II

Cavidades en superficies lisas. Se tallan como su nombre lo indica, en las superficies lisas del diente y tienen por objeto tratar caries que se producen por falta de autoclisis o por negligencia en la higiene bucal del paciente.

Black considera el Grupo I como clase y subdivide el Grupo II en cuatro clases. Quedan así definitivamente divididas las cavidades en cinco clases fundamentales. Debido a la localización de las caries o a la forma de sus conos de desarrollo, cada una de estas clases de cavidades exige procedimientos operatorios que tienen particulares características.

### Clase I de Black

Comprende en su totalidad las cavidades en puntos y fisuras de las caras oclusales de molares y premolares; cavidades en los puntos situados en las caras vestibulares o palatinas (o linguales) de todos los molares; cavidades en los puntos situados en el cingulum de incisivos y caninos superiores.

Clase II de Black

En molares y premolares: cavidad en las caras proximales, mesiales y distales.

Clase III de Black

En incisivos y caninos: cavidades en las caras proximales que no afectan el ángulo incisal.

Clase IV de Black

En incisivos y caninos: cavidades en las caras proximales que afectan el ángulo incisal.

Clase V de Black

En todos los dientes: cavidades gingivales en las caras vestibulares o palatinas (o linguales).

Cavidades de Clase VI

Las cavidades con finalidad protética fueron consideradas por Boisson (Bruselas) como de Clase VI, con lo que se completó la tradicional clasificación de Black.

Posteriormente el doctor Alejandro Zabolinsky, dividió las cavidades con finalidad protética en centrales y - periféricas:

Centrales: Cuando abarcan poca superficie coronaria, pero en la mayor parte de su extensión están talladas en - pleno tejido dentario.

Periféricas: Cuando abarcan la mayoría de la superficie coronaria, pero sólo en algunas zonas llegan al límite amelo dentinario.

CAPITULO QUINTOMATERIAL DE OBTURACIONRESTAURACIONES DENTALES CON RESINAS ACRILICAS

Las primeras restauraciones de resinas consistieron en incrustaciones o coronas de acrílicos termocurables que se cementaban en los dientes previamente tratados. Debido al bajo módulo de elasticidad y a la falta de estabilidad dimensional invariablemente se producía la fractura del cemento y la consiguiente filtración y fracaso de la restauración. En la actualidad para este mismo tipo de restauraciones se utilizan casi exclusivamente las resinas de autopolimerización.

Su aplicación ha sido, y es todavía, motivo de amplias controversias. Algunas propiedades, tales como la estética y la insolubilidad, las hacen superiores a los cementos de silicato. Otras por el contrario, las indican como faltas de ciertas condiciones, como para utilizarlas como material para restauraciones. De utilizar las resinas de autopolimerización como material para obturación debe tenerse el criterio que sólo están indicadas en determinados casos.

P O L I M E R O

El polímero que se usa en estas resinas se compone esencialmente de poli (metacrilato de metilo), pudiendo contener además un agente iniciador que por lo común es el peróxido de benzoilo en la proporción del 0.5 al 0.2 por ciento.

La obtención del matiz y tonalidad adecuada para este material, se logra de la misma manera que para la porcelana dental. La pigmentación de las partículas de polvo se realiza industrialmente por medio de una molidora a bolas, por el cual el colorante impregna la superficie del polímero, tal como se hace en muchas resinas para base de dentaduras.

Si se tiene en cuenta la superficie total que presentan las partículas de polímero al unirse con el monómero, el tamaño de aquellas adquiere singular importancia. Si todos los demás factores permanecen inalterables el monómero atacará con tanta mayor rapidez al polímero cuanto menor tamaño tengan sus partículas. Como lógica consecuencia, el régimen de solubilidad del polímero y el tiempo de endurecimiento serán más rápidos con los polímeros ultrafinos. La mayoría de los materiales que presentan este tipo de - -

polímero se pueden mezclar en una lozeta de vidrio. No -  
así con aquellos cuyas partículas de polímero son más - -  
grandes y por consiguiente su régimen de solubilidad demau  
siado lento.

Monómero. El monómero se compone principalmente de metacrilato de metilo, aunque algunos productos industria-  
les poseen probablemente en menor cantidad un agente de -  
cadenas cruzadas. Contiene además una pequeña proporción  
de un inhibidor (hidroquinona, 0.0006 por ciento) y en muu  
chas ocasiones un iniciador.

### Q U I M I C A

En contraste a lo que se desea con las resinas acrí-  
licas de autopolimerización para base de dentaduras, en las  
de obturación directa se requiere que la polimerización se  
complete en un lapso relativamente corto. Como la resina -  
se polimeriza por lo general directamente en la cavidad - -  
dentaria es necesario, para no prolongar en demasía la se-  
sión clínica, que el tiempo requerido para la reacción sea  
lo más breve posible. Asimismo, cuanto más rápida sea la -  
polimerización, tanto menores serán las probabilidades de -  
desadaptación de la resina a las paredes de la cavidad du-  
rante el terminado de la restauración. Por consiguiente, -

es preciso contar con un período corto de iniciación.

Existen ciertos factores que, con prescindencia del método de activación, influyen sobre el tiempo de polimerización de las resinas acrílicas. Estos factores son: el tamaño de la partícula, la distribución del peso molecular y la composición del polímero.

El tiempo total de endurecimiento dependerá de la reacción monomeropolímero y sobre todo del régimen a que sean suministrados los radicales activados del iniciador. Así, cuanto más rápido sea el régimen de formación de radicales libres, tanto más breve será el período inicial de la polimerización. En presencia de un activador químico cualquier aumento de temperatura, al incrementar la energía cinética facilita la producción de radicales libres y en consecuencia abrevia el período de iniciación.

Actualmente, hay dos períodos con los que se consigue producir radicales activos a la temperatura bucal. En el primero de ellos, que ya se ha descrito, se utilizan dos agentes químicos que pueden ser la dimetil p -toluidina que se incorpora al monómero como activador y el peróxido de benzoflo que se agrega al polímero como iniciador. Cuando los dos se ponen en contacto, la dimetil p -toluidina activa

las moléculas del peróxido de benzoflo, y se liberan radicales libres que a su vez actúan como iniciadores de las reacciones de polimerización. Permaneciendo constantes los otros factores, el régimen al que las moléculas activadas de peróxido de benzoflo son suministradas, depende de la reacción iniciador-activador. Independientemente de todos los factores que puedan intervenir siempre tendrá que existir un período de iniciación.

Una ligera modificación de este método consiste en agregar a la amina contenida en el monómero un ácido metacrílico adicional. El objeto principal de este agregado es el de reducir los cambios subsecuentes de color de la resina.

En la práctica, el profesional exprime de un tubo flexible una determinada cantidad de la pasta de aceite de sílica y ácido sulfónico y la deposita sobre un papel secante, contra el cual la comprime. Esto tiene por objeto eliminar el aceite y poder luego disolver el remanente en el monómero. La polimerización comienza inmediatamente.

#### REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS RESINAS DENTALES

El motivo por el que la aplicación de las actuales resinas dentales se limita casi a las de poli (metacrilato de

metilo), estriba en que ésta es la única -hasta el momento actual- que posee las propiedades exigibles a los materiales de uso clínico.

Los requisitos ideales que debe cumplir una resina dental son los siguientes:

- 1) Ser lo suficiente translúcida o transparente como para permitir reemplazar estéticamente los tejidos bucales y ser pasible de tinción o pigmentación.
- 2) No experimentar cambios de color, sea fuera o dentro de la boca.
- 3) No sufrir contracciones, dilataciones o distorsiones durante su curado ni en el uso posterior en la boca. En otras palabras, deberá poseer estabilidad dimensional en todas circunstancias.
- 4) Poseer una resistencia, resiliencia y resistencia a la abrasión adecuadas.
- 5) Ser impermeable a los fluidos bucales de manera que no sea antihigiénica, ni de gusto ni olor desagradable. De

usarse como material para obturación, o como cemento, se deberá unir químicamente con las estructuras del diente.

6) Tener una adhesión a los alimentos o a otras sustancias ocasionales lo suficientemente escasa como para que la restauración se pueda limpiar de la misma manera que los tejidos bucales.

7) Ser insípida, inodora, atóxica y no irritante para los tejidos bucales.

8) Ser completamente insoluble en los fluidos bucales y otras sustancias ocasionales sin presentar signos de corrosión.

9) Tener poco peso específico y una conductividad térmica relativamente alta.

10) Poseer una temperatura de ablandamiento que esté por encima de la temperatura de cualquier alimento o líquido caliente que se lleve a la boca. En caso de restauraciones removibles, la resina deberá ser capaz de resistir la temperatura de ebullición del agua con fines de esterilización sin distorsionarse ni sufrir modificación alguna.

11) Ser fácilmente reparable en caso de fractura.

12) No necesitar técnicas ni equipos complicados para su manipulación.

En realidad, hasta el momento actual no se dispone de ninguna resina capaz de satisfacer los requisitos enumerados. Las condiciones del medio bucal son agresivas para la mayoría de los materiales. Sólo aquellos químicamente inertes y estables pueden resistir tales condiciones sin deterioración apreciable.

#### EFEECTO DEL AGUA

La incorporación de agua en la resina antes o durante su polimerización, aumenta la elevación máxima de la temperatura y reduce el período de iniciación. No obstante, como el agua altera el color de la obturación, hay que evitar en lo posible su presencia y en forma particular en el caso de las resinas que contienen ácido p-toluil sulfónico. Este ácido es inestable en agua. Si la saliva contamina la resina durante su polimerización en el diente, el ácido p-toluil sulfónico se descompone y el material no polimeriza correctamente.

### PROPIEDADES GERMICIDAS

La capacidad de un material para obturación de ser anticariogénico es una condición de suma importancia que con frecuencia se mencionará al estudiar los materiales para obturación. Muchos materiales de este tipo, en especial los cementos de silicato poseen algunas características bacteriostáticas o germicidas. Lamentablemente, las actuales resinas para obturación son totalmente inertes a este respecto.

Se ha intentado adicionar a las resinas agentes antibacterianos con poco éxito. Al principio los agentes más solubles producen una buena protección marginal pero, debido precisamente a su alta solubilidad se filtran con prontitud y pierden su potencia. Los compuestos menos solubles parecen tener poco efecto. Existe sin embargo una esperanza en la posibilidad de añadir fluoruro de sodio en pequeñas concentraciones (2 por ciento). El mecanismo en este caso es esencialmente el mismo que se produce en los cementos de silicato, es decir, la reducción de la solubilidad ácida de las estructuras dentales adyacentes. La ausencia total de cualidades antibacterianas de las resinas actuales, es el causante de que con las restauraciones de este tipo -

se produzcan filtraciones marginales tan acentuadas.

### FILTRACION MARGINAL

Es posible que los cambios de temperatura experimentados en las restauraciones dentales no sean tan extremos como recién se ha visto, pero resulta difícil imaginar que el diente y particularmente las restauraciones no tengan cambios de temperatura de cierta amplitud, por lo menos, cuando se ingieren alimentos y líquidos fríos y calientes. De existir tales cambios, los hechos demuestran que los efectos de la percolación en las resinas acrílicas son mucho mayores que los observados con otros materiales para obturación.

En cuanto a importancia clínica se refiere, la opinión no es uniforme. Algunas experiencias *in vitro* indican que la filtración marginal de las restauraciones de resinas acrílicas no es peor que las que se producen con otros materiales para obturación. Otras por el contrario, demuestran que la percolación en las resinas ocasiona una filtración marginal definitiva.

Con prescindencia de su significado clínico, la percolación no es una característica deseable en un material

para obturación tal como las resinas. Hasta ahora el mejor método para contrarrestar su acción consiste en utilizar conscientemente una técnica apropiada.

### DECOLORACION

Cualquier impureza que se incorpore a la resina durante su elaboración o manipulación, se traduce en una decoloración de la obturación. Para evitar esto, al profesional debe utilizar todo el instrumental bien limpio y cuidar de no tocar la resina con los dedos ni antes ni durante la polimerización.

Con las primeras resinas era muy frecuente observar decoloraciones generalizadas. Después de un corto período no era extraño que las obturaciones tomaran un color amarillo o anaranjado. La mayor parte de estas decoloraciones eran debidas probablemente a los cambios químicos producidos en el iniciador. Si al peróxido de benzofl se le añade una gota de amina, se libera oxígeno y se forma un residuo de amino ácido anhidrobenzoico y productos coloreados de descomposición. Este tipo de reacción, en pequeña escala, es el que se produce en las obturaciones de resina. Aunque no de una manera total, esta decoloración se ha eliminado añadiendo estabilizadores tales como agentes a ca-

denas cruzadas o bien utilizando diferentes sistemas de iniciadores, tal como el ácido p-toluil sulfínico.

A pesar de que no se conoce la relación exacta entre el cambio de color y la luz ultravioleta, con suma frecuencia se ha considerado a ésta como un factor contribuyente. Esta es la razón por la que es conveniente exponer la obturación lo menos que se pueda por la parte labial y colocarla dentro de lo posible por abajo o por encima de la línea de los labios.

En condiciones ideales de trabajo, con buenos materiales y técnicas depuradas, es posible obtener obturaciones de resina acrílica que en la boca no cambien perceptiblemente de color y que puedan mantener en forma permanente sus propiedades estéticas. Afortunadamente el material es prácticamente insoluble en los fluidos bucales, en este sentido no hay que esperar ni disoluciones ni desintegraciones.

#### T E R M I N A C I O N

De preferencia el terminado de la obturación recién debe realizarse por lo menos después que hayan transcurrido 24 horas de su inserción en la boca, lapso en el que se presume que se completa la reacción de la polimerización. Los

excesos y saliencias del material conviene eliminarlos - cortándolos y desgastándolos siempre en dirección del centro de la obturación hacia la periferia. Si el desgaste se hace en sentido contrario, contra los márgenes, hay peligro de desprenderlos y dejar aperturas aptas para las - filtraciones.

El desgaste se puede realizar indistintamente con - una hoja cortante muy delgada, con un instrumento filoso, con discos de papel de lija o bien con una fresa ligeramente apoyada contra la resina. La superficie se alisa - con una fresa de pulir, discos humedecidos y tiras de pa-pel de lija. El pulido final se obtiene con tiza humede-cida sobre una rueda de gamuza y bien con harina de pómez humedecida en una tacita de goma. Conviene evitar el glaseado excesivo de la superficie puesto que disminuye las cualidades estéticas de la resina.

## A M A L G A M A S

Una amalgama es un tipo especial de aleación en la que uno de sus componentes es el mercurio. Este es un metal líquido o en fusión a la temperatura ambiente, al alearse con otros metales puede solidificarse. Este proceso de aleación se conoce con el nombre de amalgamación.

El mercurio se combina con muchos metales, pero desde el punto de vista dental, la unión que más interesa es la que se produce con una aleación de plata-estaño con pequeñas cantidades de cobre y zinc. Técnicamente esta aleación se denomina aleación para amalgama dental.

Generalmente, la aleación para amalgama se provee al odontólogo en forma de limaduras, las cuales se obtienen desgastando un lingote colado por medio de un instrumento cortante.

De todos los materiales, la amalgama de plata-estaño-mercurio es el que más se utiliza para la restauración de las estructuras perdidas de los dientes. Se estima que el 80 por ciento de todas las restauraciones son de este tipo de amalgama.

COMPOSICION DE LAS ALEACIONES PARA AMALGAMA

|        |     |
|--------|-----|
| Plata  | 65% |
| Estaño | 25% |
| Cobre  | 6%  |
| Zinc   | 2%  |

Desde el punto de vista odontológico la combinación que más interesa es la antes mencionada.

EFFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA ALEACION

Plata.- Principal componente, aumenta la resistencia de la amalgama y disminuye su escurrimiento. Su efecto general es causar expansión, pero si entra en exceso, ésta puede resultar de mayor magnitud que la necesaria y hasta perjudicial. La plata contribuye a que la amalgama sea resistente a las pigmentaciones. En presencia del estaño, - acelera el tiempo de endurecimiento requerido por la amalgama.

Si el contenido de plata es demasiado bajo o el del estaño demasiado elevado. La amalgama se contrae.

Estaño.- Reduce la expansión de la amalgama o aumen-

ta su contracción. Disminuye la resistencia y la dureza y aumenta el tiempo de endurecimiento. El estaño por su afinidad con el mercurio que con la plata y el cobre, tiene la ventaja de facilitar la amalgamación de la aleación.

Cobre.- Al unirse el cobre con la plata aumenta la expansión. El cual si se usa en mayores cantidades de un 5% proporciona mayor dureza y resistencia de la amalgama y reduce su escurrimiento. También hace que ésta sea menos susceptible a las inevitables variaciones que se producen durante las manipulaciones que realiza el profesional.

Zinc.- El empleo del zinc en la aleación para amalgama es con frecuencia motivo de controversia. Generalmente no interviene en una proporción superior al 1%, probablemente esta pequeña cantidad sólo ejerza una ligera influencia en la resistencia y escurrimiento de la amalgama, aunque contribuye a facilitar el trabajo y la limpieza de la amalgama durante la trituración y la condensación.

Desde el punto de vista odontológico la combinación que más nos interesa es la antes mencionada.

Este material posee capacidad suficiente para resistir filtraciones marginales, causa directa de múltiples -

fracasos.

Es un auxiliar excelente para erradicar en forma definitiva la filtración marginal en toda obturación con los barnices cavitarios.

### PROPIEDADES FISICAS

En lo que a promedio de vida útil de la restauración de amalgama respecta, las propiedades más importantes son: estabilidad dimensional, resistencia y escurrimiento.

La mayor parte de los metales se contraen durante su solidificación. En base a ésto una amalgama se puede contraer o dilatar en su período de solidificación. A este respecto, la composición de la aleación para amalgama, que está determinada por el industrial, tiene suma importancia. La composición final de la amalgama depende de la manipulación a la que el Odontólogo la someta. Si éste no hace una trituración y condensación adecuadas, de la mejor aleación para amalgamas, hay posibilidades de obtener una amalgama de calidad deficiente. Para lograr una restauración satisfactoria es preciso que el Odontólogo conozca los principios involucrados en la técnica y los efectos que producen sobre las propiedades físicas.

## CAMBIOS DIMENSIONALES POR DEFECTOS DE MANIPULACION

1.- Efecto de relación Aleación-Mercurio.- El objetivo principal de la amalgamación es de remover tanto el mercurio como sea posible y por lo tanto a mayor cantidad de mercurio mayor será la cantidad retenida por la aleación.- Cualquier exceso afecta la dimensión provocando una expansión y lo más grave desde el punto de vista clínico es que debilita la restauración.

2.- Trituración.- A mayor trituración menor es la expansión y mayor la contracción de lo cual se define que es indispensable medir con exactitud el tiempo de trituración, lo cual generalmente es especificado por el fabricante.

3.- Condensación.- Si la trituración se mantiene - - constante, un aumento de presión en la condensación disminuye la expansión.

4.- Tamaño de la partícula.- Influye en la manipulación y propiedades finales de la restauración con amalgama. Deberán emplearse partículas de menor tamaño para obtener una menor expansión.

5.- Contaminación.- La contaminación de la amalgama

se puede producir en cualquier momento de su manipulación o de la colocación en la cavidad bucal. Si durante la trituration o condensación una amalgama que contenga zinc se toca con las manos, es probable que se contamine con las secreciones de la piel, también se debe tener el campo operatorio aislado para mantenerlo sin humedad y no contaminar evitando así una expansión retardada si el zinc está presente.

**Resistencia.-** Es obvio que el Odontólogo debe exigir uno de los requisitos principales como es la resistencia en cualquier material de obturación para evitar así un fracaso en los resultados finales.

**Escurrimiento.-** Si consideramos que el escurrimiento es una condición asociada a la ductibilidad que hace que algunos materiales bajo determinada carga continúen deformándose o escurriéndose aún sin que aumente la magnitud de la fuerza aplicada, tenemos que el de las amalgamas no es mayor al 4% durante las primeras 24 horas de inserción. El aumento en la presión de la condensación ocasiona una dimensión en el escurrimiento. El mismo efecto se logra removiendo hasta donde sea posible el mercurio presente.

El tiempo de trituración no produce efecto de significación clínica sobre el escurrimiento de la amalgama; pero si la temperatura, la cual al ser mayor, provoca mayor escurrimiento. La temperatura de la boca produce un escurrimiento al doble que se presenta a la temperatura ambiente.

Proporción aleación-mercurio.- El mercurio que se vaya a utilizar debe ser completamente puro, pues si lleva algunas impurezas, producirá lesiones pulpaes y en general deficiencias en la amalgama.

Tanto la escasez como el exceso de mercurio determinan amalgamas pobres, porosas y que se oxiden con facilidad, a medida que aumenta la proporción de mercurio, mayor será el porcentaje de mercurio residual después del - endurecimiento de la amalgama. En consecuencia, a la resistencia mecánica de la obturación es tanto mayor cuanto menor sea el contenido de mercurio residual. El cálculo - a simple vista de relación mercurio-aleación no puede - - aceptarse.

En la actualidad cada fabricante establece la relación correcta para el uso de su aleación y en todos los - casos la cantidad de mercurio es mayor que la cantidad de

aleación para facilitar el mezclado.

Manipulación.- Es de gran importancia pues permite la obtención de una masa obturatriz apta para la inserción en la cavidad, ya que la correcta preparación del material depende del éxito final.

Teniendo el material se procede al primer paso que es la trituración que puede ser por medio de un amalgamador mecánico o por un mortero y un pistilo. La masa que dará lista cuando no se observe granulosa y tenga un aspecto brillante, después de este paso, se procederá inmediatamente a su condensación en la cavidad. Una amalgama que se deja más de tres minutos sin ser colocada en la cavidad puede ser causa directa de fracaso.

Condensación.- La condensación se lleva a cabo por medio de un porta amalgama. Una vez obtenida la masa de amalgama el exceso de mercurio debe de eliminarse ya que la mínima cantidad de mercurio remanente en las obturaciones asegura el máximo de resistencia y dificulta la corrosión.

Para eliminar el exceso de mercurio se usará un trozo de manta exprimiendo la amalgama sin que toque los de-

dos para evitar contaminaciones, posteriormente se lleva a la cavidad condensando con el instrumento adecuado, - hasta completar la obturación.

Tallado.- Tiene por objeto el modelado anatómico de la pieza dentaria. Este se efectúa hasta que la amalgama tenga un grado de endurecimiento tal que ofrezca resistencia del instrumento que se está usando, entre más cortante sea dará mejores resultados.

Este modelado debe de iniciarse con los planos inclinados, en seguida se tallarán los surcos para continuar - con el ángulo cavo-superficial procurando no dejar excedentes en razón de la poca resistencia de bordes que presenta la amalgama.

Pulido de la amalgama.- Esta fase tiene tanta importancia como cualquiera de las anteriores, pues una obturación no se considera terminada hasta que está pulida, pues trae como consecuencia ennegrecimiento y corrosión superficial. Se tratará de pulir toda la superficie, pues de lo contrario se puede producir una alteración eléctrica entre la superficie sin pulir y la pulida. También se repararán los bordes con bruñidores tratando de no hacer presión para evitar la producción de calor, después empleare-

mos cepillos con cerdas blandas mojados en piedra pómez también evitando hacer calor pues este hace fluir a la superficie el mercurio.

### Indicaciones

1.- En cavidades de clase I (superficies oclusales de molares y premolares, dos tercios oclusales de la cara vestibular y lingual de molares, caras palatinas de molares y ocasionalmente en caras palatinas de los incisivos superiores).

2.- En cavidades de clase II (próximo-oclusales de molares, próximo-oclusales de los segundos premolares y cavidades disto-oclusales de los primeros premolares).

3.- Cavidades de clase V (tercio gingival de las caras vestibular y palatina de molares).

### Contraindicaciones

1.- En dientes anteriores y caras mesio-oclusales de premolares debido a su color no armonioso.

2.- En cavidades extensas y paredes débiles.

3.- En aquellos dientes en donde la amalgama puede hacer contacto con restauraciones metálicas de distintos potenciales, para evitar la corrosión y las posibilidades de reacciones pulpares.

#### Ventajas

- Elevada resistencia al esfuerzo masticatorio.
- Insoluble en el medio bucal.
- Adaptabilidad perfecta a las paredes de la cavidad.
- Sus modificaciones volumétricas son toleradas por el diente, cuando se sigue fielmente las exigencias de la técnica.
- Conductibilidad térmica menor que la de los metales puros.
- Superficie lisa y brillante.
- De fácil manipulación.
- No produce alteraciones de importancia en los tejidos dentarios.
- Tallado anatómico, fácil e inmediato.
- Pulido final perfecto.
- Ampliamente tolerada por el tejido gingival.
- Su eliminación en caso de necesidad no es dificultosa.

#### Desventajas

- Modificaciones volumétricas pueden evitarse o reducirse al máximo empleando la correcta relación - - aleación-mercurio y técnica de condensación.
- Decoloración.- Es una de las causas principales - por las cuales no está indicada en la región anterior.

- Conductibilidad térmica.- Su intensidad es menor que la de las demás restauraciones de metales puros.

Sin embargo, es importante proteger la pared pulpar y las paredes laterales de las cavidades para evitar accidentes pulpares.

- Falta de resistencia en los bordes.- La amalgama es frágil en pequeños espesores, de ahí que la cavidad debe de tener un espesor adecuado y carecer por completo de bisel en el ángulo cavo-superficial protegiendo el esmalte con la inclinación de las paredes.

### O R O S

Durante muchos años el oro ha constituido el material de elección en restauraciones dentales debido a sus propiedades y ventajas sobre los otros metales, es capaz de resistir la pigmentación ya dentro de la cavidad bucal, se adapta y manipula con relativa facilidad, resiste también la corrosión y al ser calentado no se destruye, de hecho resiste mejor que cualquier otro material.

La orificación es uno de los mejores sistemas para lograr una restauración definitiva, que no se modifica una vez que ha sido incorporada a las funciones a que fue destinada. Exige una gran habilidad manual y espíritu conserva-

dor de la estructura dental.

### Clases de oro

De hecho existen cinco formas de presentación: Hojas, Cilíndricas, Cristalizado, Electrolítico y en Polvo. Las dos primeras son obtenidas por estiramientos sucesivos y luego por batido, mientras que los demás se preparan por medios químicos o físico-químicos.

### Oro para restauración directa

Es posible obtener hojas de oro tan delgadas que dejen pasar la luz, ésto es posible gracias a la maleabilidad del metal, el cual durante el tratamiento experimenta un alargamiento tal de sus cristales que vistos al microscopio presentan un aspecto fibroso.

Las hojas de oro se colocan en incrementos pequeños dentro de la cavidad dentaria y se adosan por medio de un condensador colocando la punta de trabajo sobre el oro, - la fuerza se aplica por medio de un martillo manual. La adhesión es el resultado de la unión metálica de los incrementos superpuestos, por presión de compactación.

Oro Electrolítico.- Es obtenido por precipitación - electrolítica y luego calentando a una temperatura ligeramente por debajo del punto de fusión, en el comercio se - presenta en forma de tiras y cilindros.

Oro en Polvo.- Se obtiene por precipitación química y luego se reduce a pequeñas partículas. Dada la dificultad técnica para emplearlo en estas condiciones, lo envuelven en láminas de oro cohesivo formando pequeñas - esferas.

Tanto el oro electrolítico como el oro en polvo se utilizan para ser condensados manualmente, con instrumentos condensadores. Se emplean para la base de la obturación llenando las retenciones y a veces hasta los dos tercios de la cavidad, la cual se terminará siempre con oro cohesivo.

### Composición

Oro.- Es el principal componente de la aleación, se considera que el contenido de oro dentro de una aleación debe ser por lo menos del 75% del peso de la misma. Siendo la principal función del oro aumentar la resistencia - a la pigmentación.

Cobre.- Su proporción dentro de la aleación no debe de ser mayor de un 4%. El cobre aumentará la resistencia y la dureza y disminuye la resistencia a la pigmentación y el punto de fusión de la aleación también aumenta la ductibilidad.

Plata.- Su acción es casi neutra, acentúa el color amarillento, neutraliza la acción del cobre. En presencia del paladio contribuye hacer dúctil la aleación.

Platino.- No debe de exceder de 3% a 4%, endurece y aumenta la resistencia de la aleación aún más que el cobre, junto con el oro aumenta la corrosión y la pigmentación. Su uso debe de ser limitado debido a que aumenta su punto de fusión.

Paladio.- Por lo general el paladio viene a sustituir al platino en las aleaciones de oro de uso dental, debido a que es más económico y brinda a la aleación las mismas propiedades que el platino. De todos los materiales presentes en la aleación es el que tiene mayor capacidad blanqueadora.

Zinc.- Se agrega en pequeñas cantidades como elemento limpiador.

Temperatura de fusión.- Para que la aleación pueda entrar en el molde es necesario que en el momento del colado esté completamente líquida.

La temperatura de fusión está dada por el fabricante.

|               |      |
|---------------|------|
| Tipo I        | 930° |
| Tipo II y III | 900° |
| Tipo IV       | 870° |

Tipo I.- Son aleaciones blandas que se utilizan por lo general en incrustaciones que estén sometidas a ligeras tensiones durante la masticación. Están compuestas por: oro, plata, cobre y rara vez por platino y paladio.

Propiedades: Muy dúctil y de fácil bruñido.

Tipo II.- También reciben el nombre de semiduras. Se utilizan para todo tipo de incrustaciones, por lo que son muy populares. Contienen algo de platino, paladio y cobre en mayor proporción que los anteriores.

Tipo III.- También reciben el nombre de duras, se utilizan para coronas totales, coronas 3/4 en pilares de puentes que requieren una aleación más dura que los tipos I y II.

Contienen mayor cantidad de platino y paladio por lo que su fusión completa no es posible con un soplete común de gas aire.

Tipo IV.- También reciben el nombre de estraduras.- Se utilizan para colados de prótesis parciales removibles con retenedores y también para coronas 3/4. En este tipo de aleación la resistencia es indispensable.

#### Aleaciones de oro blanco

Además de las aleaciones de oro amarillo existen las aleaciones de oro blanco. Generalmente presentan un punto de fusión elevado debido a que contienen mayor porcentaje de paladio presentando mayor dureza, siendo poco dúctiles con una resistencia a la pigmentación menor que las aleaciones de color oro.

#### Composición

|         |          |
|---------|----------|
| Oro     | 65 a 70% |
| Plata   | 7 a 12%  |
| Cobre   | 6 a 10%  |
| Paladio | 10 a 12% |
| Platino | 1 a 4%   |
| Zinc    | 1 a 2%   |

### Ventajas

1.- Resistencia al esfuerzo de la masticación. Es un material que tolera perfectamente las fuerzas de masticación y en base a estas propiedades se usa en aquellas zonas donde se requiere una obturación con gran resistencia.

2.- Inalterable en el medio bucal, el oro resiste la acción de los fluidos bucales.

3.- No sufre modificaciones volumétricas después de su colocación.

4.- Restaura perfectamente la forma anatómica.

5.- No produce alteraciones a la dentina.

6.- Superficie lisa y brillante como la del esmalte.

### Desventajas

1.- Antiestéticas.- El color particular del oro ha sido una de las causas que han hecho caer en descenso el uso en dientes anteriores. Es un inconveniente grande aún

cuando se combine con platino y disminuya su color.

2.- Conductibilidad térmica.- Sin embargo es una - dificultad que tiene remedio mediante el uso de una base aisladora como el cemento de fosfato de zinc. Por otra parte la conductibilidad térmica es una cualidad de todos los metales.

3.- Requiere de medio de cementación.

4.- Poca adaptabilidad a las paredes de la cavidad.

### Indicaciones

Cuando la cavidad a tratar ocupe una área muy extensa.

## C O N C L U S I O N E S

El interés por este tema y por la especialidad en general, ha sido guiado por la importancia que la operatoria tiene, pues creo que es el pilar donde descansa el ejercicio profesional del Cirujano Dentista, abarcando - desde un simple tratamiento de una caries de esmalte, - hasta un recubrimiento pulpar, ligado a la rehabilitación bucal. Tanto esta última como la otra no pueden estar - desligadas entre sí, pues su misión principal es la de - mantener las piezas dentarias en buen estado de salud, pa ra que puedan seguir realizando sus funciones anatómicas, fisiológicas, mecánicas y estéticas normales.

Es por eso que todo Cirujano Dentista debe tener un conocimiento amplio y bien definido sobre la conservación de las piezas dentarias hasta donde sea posible, ayudado de otras especialidades como la Prótesis, Parodoncia, Endodoncia, para mantener la relación interdentomaxilar, la función masticatoria, la relación normal de la articulación temporomandibular, la estética y evitar, desde luego, los vaciamientos de arcadas dentarias, ya que al no haber buena masticación no hay buena digestión, al no haber bu ena digestión no hay buena salud y al no haber salud se -

pone en peligro la estabilidad del individuo.

Por lo anterior, debemos repasar los conocimientos adquiridos que son de mucha utilidad para actuar sobre los dientes, con el fin de preservarles o devolverles su equilibrio biológico, por lo cual se debe tomar muy en cuenta la anatomía e histología dentaria, así como de los diferentes tipos de dentición.

Aprender la terminología propia de la especialidad, las clasificaciones de cavidades y la nomenclatura de las paredes cavitarias.

Ejercitarse en la preparación y aplicación correcta de los distintos materiales de obturación que se utilizan para restaurar la morfología, la estética y la fisiología dentaria.

Familiarizarse con las distintas fases clínicas y de laboratorio que se aplican en la confección de restauraciones como son: incrustaciones de oro y de cerámica.

B I B L I O G R A F I A

- PARULA, NICOLAS. Técnica de Operatoria Dental.  
Editorial Mundi, Buenos Aires,  
1972.
- PROVENZA, D. VINCENT. Histología y embriología del  
diente. Nueva Editorial Inter-  
americana. Buenos Aires, 1974.
- MC. DONALD, RALPH E. Odontología para el niño y el  
adolescente. Editorial Mundi,  
Buenos Aires, 1971.
- RITACO, ARALDO ANGEL. Operatoria Dental. Editorial  
Mundi, Buenos Aires, 1975.