

24
200



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

"ALTERACIONES PULPARES OCASIONADAS POR EL FRESADO"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A :
ANGELA JAIMES DOMINGUEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MEXICO, D. F.

1989



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 está 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

	Pág.
Introducción.....	7
Capítulo I (DESGASTE DENTARIO).....	9
Capítulo II (MECANISMOS DE LA PIEZA DE MANO).....	20
Capítulo III (HISTOLOGIA DENTAL).....	50
Capítulo IV (BIOMECANICA DEL FRESADO).....	102
Conclusiones.....	130
Bibliografía.....	134

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

Durante el principio de la carrera, siempre tuve la inquietud por saber que causaban las alteraciones pulpares ya que ésta enfermedad se presenta en la mayoría de los pacientes que asistían a la Clínica; y observando que uno de los factores que ocasionaba la alteración pulpar era el fresado o tallado al realizar una cavidad sobre el diente; así que al llevar a cabo la elaboración de mi tesis en la materia de Operatoria Dental, decidí investigar: Alteraciones Pulpares ocasionadas por el Fresado.

En este trabajo exponemos: breve historia del desgaste dentario, mecanismos de la pieza de mano, histología dental y biomecánica del fresado.

La tesis se basa principalmente en dos partes: la mecánica, lo relacionado con la pieza de mano y la parte biológica, el diente.

Me apoyé en las investigaciones de: Parula, Orban, Ingle, Shafer y Baum; ya que considero que son los autores que mas trabajos experimentales han reportado, en un esfuerzo por descubrir cuales son los factores que predominan en la enfermedad pulpar.

Para obtener los datos se utilizó la técnica de investigación documental.

Agradezco la colaboración oportuna y acertada de la C.D. Rocío Sánchez López, quien guió la elaboración de la tesis; y sin cuya ayuda no se hubiera obtenido los resultados esperados.

Capítulo I

DESGASTE DENTARIO

Historia:

Desde la antigüedad el hombre se ha visto afectado por la caries dental, lo cual lo ha llevado a construir, valiéndose de su ingenio, un sinnúmero de instrumentos para el desgaste del órgano dentario, y así disminuir las molestias causadas por el proceso carioso: EL DOLOR.

Desde la época de Fauchard fue necesario contar con algún tipo de taladro o trepano para desgastar los dientes.

Para llegar a tener un instrumento tan necesario como lo es la pieza de mano en Operatoria Dental, tuvo que pasar mucho tiempo para que ésta alcanzara la evolución esencial y tener una utilización tan importante para aminorar el tiempo y facilitar el trabajo dental. Su evolución, con lo que respecta a mecanismo ha sido lento pero constante en principio. También se debe mencionar que el mecanismo de la pieza de mano se ha desarrollado al mismo tiempo que el uso de las fresas dentales.

El momento en que se inicia el uso de instrumentos para eliminar el proceso carioso es en 1839 con Marrit, el cual usó por primera vez el martillo de mano para orificar y eliminar así tejido enfermo; en este mismo año, J. Lewi diseña un aparato que al mover pequeñas mechas, cortaban el diente al girar y que fueron las precursoras de las fresas de hoy. Sin embargo, fue A. Westcott, que había diseñado los taladros accionados a mano, quien en 1846, usando un aparato inventado por J. Foster F., en el mismo año consigue despertar la atención de la profesión dental en América.

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

Años después, G.V. Black y otros odontólogos de su época, contribuirían 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.

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

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

G.A. Bonwill, en 1876 comienza a emplear diamante para desgastar los dientes y dá a conocer instrumentos preparados de cuerda a su diseño con el nombre de escariadores, en 1889 presenta el martillo de orificar, y ofreció a la profesión un torno de pie con brazo articulado y pieza de mano y ángulo, diseñados por A.W. Browne.

En 1891, comienza 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.

Así, en 1945, Robert B. Blach en Texas, presentó un aparato de invención, destinado a preparar cavidades sin necesidad de fresas y que denominó "aire abrasivo".

Mediante un dispositivo especial, proyectaba a gran presión, una mezcla de aire con silicato de aluminio que "desgastaba" el tejido dentario duro, no teniendo ninguna acción sobre los tejidos blandos de la boca ni los reblandecidos por la caries. La ausencia completa de vibración le dió una entusiasta acogida, pero las dificultades técnicas para preparar

las cavidades detuvo su progreso.

Pero sin duda alguna, fue el paso a la alta velocidad y al fresado sin vibración.

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

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 10.000rpm en 1946 y 25.000rpm en 1950.

Como se mencionó al principio del capítulo, las fresas, piedras discos utilizados para la apertura de cavidades fueron también evolucionando en forma simultánea para aumentar su eficacia, rendimiento y duración.

El acero fue sustituido por la aleación de carburo de tungsteno y el abrasivo carborundo por dimi-

nutos cristales de diamante.

Se mejoró además, la técnica para mantener adheridas las partículas sobre el eje y se modificó el diseño de las hojas cortantes de las fresas, reduciendo su número. Pero el rendimiento de las fresas o piedras continuaba siendo pobre, dada la escasa velocidad de rotación suministrada por el torno. Se inició entonces la etapa del aumento de la velocidad, la era de la alta velocidad.

En 1955, el torno dental giraba a 45.000rpm, velocidades obtenidas mediante una combinación de motores más veloces, poleas impulsoras de mayor tamaño y sobre todo, por el uso de multiplicadores especialmente adaptados a los equipos.

Las experiencias de Walsh y Symmons, referente a velocidades de orden de las 60.000rpm produjeron una conmoción en el campo odontológico. Estos investigadores comprobaron que a esa velocidad las piedras de diamante cortaban tejido dentario con mucha más eficacia utilizando una presión muy leve de apenas 20gr.

Al mismo tiempo, determinaron que las vibraciones transmitidas al paciente eran más breves y menos molestias que las típicas vibraciones de gran amplitud

y baja frecuencia originadas por el corte a velocidades reducidas.

Era evidente que la Odontología se aprestaba a presenciar grandes progresos en el campo de las altas velocidades y es así que en 1953, Nelson, Pelender y Kumpula del "National Bureau of Standards" de Washington, E.U.A., publicaron su informe sobre una pieza de mano hidráulica, que impulsaba una pequeña turbina ubicada en su extremo, a una velocidad de 61.000rpm. Una válvula eléctrica de selenoide, accionada por un control de pie, permite interrumpir a voluntad funcionamiento del mecanismo. Estas características serían mas tarde incorporadas a la mayoría de los aparatos comerciales de este tipo.

En los años siguientes se popularizaron distintos tipos de multiplicadores que aumentaban dos o tres veces la velocidad original del torno y que en combinación con piezas de mano o contraángulos de reducida fricción, contruidos en bases al uso de cojinetes a bolillas u otros de metales duros, permitían alcanzar velocidades entre 20.000 rpm y 40.000rpm. Los mas difundidos fueron los fabricados por Kavo en Europa y por Midwest en E.U.A.

Sarkin afirma que el contraángulo Page-Chayes

multiplica cinco veces la velocidad que recibe, es decir que con una velocidad básica en la pieza de mano convencional de 20.000rpm a 25.000rpm, la instalación de un contraángulo de Page-Chayes permite alcanzar velocidades entre 100.000rpm y 125.000rpm.

La gran eficacia cortante de este aparato, sumada a la ausencia de vibraciones que molestan al paciente, constituyen dos características que justifican la amplia aceptación que tuvo de inmediato este contraángulo entre los dentistas de todo el mundo.



Fig. 1 Contraángulo multiplicador Page-Chayes para baja velocidad.

En 1957 comenzaron a fabricar las turbinas accionadas por una corriente de aire generada en un compresor de tipo dental pero más potente.

Norlen, trabajando con los técnicos de la empresa Atlas Copco de Suecia, informó en 1957 sobre la aparición en el mercado del aparato Dentalair. Este instrumento posee una turbina de gran tamaño que transmite su fuerza a la fresa a través de engranajes reductores de velocidad, aumentando así su torque (1).

En Alemania, la firma D & Z construyó un contraángulo impulsado por cuerda que se denomina AT-150, similar en principio al Page-Chayes, que permite alcanzar velocidades de hasta 140.000rpm partiendo de una velocidad básica del motor dental de unas 8.000rpm.

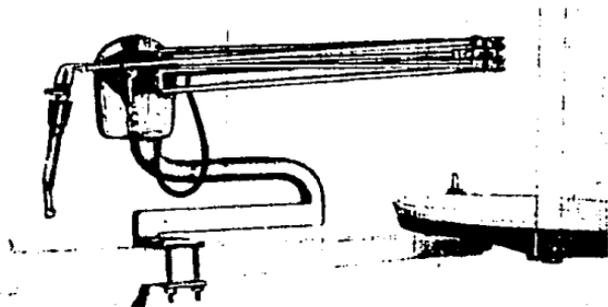


Fig. 2 Contraángulo movido por cuerdas.

(1) Primer toque de la fresa sobre el tejido dentario.
(Ver Capítulo II)

Los últimos perfeccionamientos en turbinas están dirigidos hacia el mejoramiento de los sistemas de refrigeración y la atenuación del ruido, problema éste último que aún no ha sido resuelto.

En 1963, Norman de Inglaterra informó sobre los resultados preliminares obtenidos con una turbina cuyos cojinetes a bolillas habían sido reemplazados por cojinetes "a colchón de aire". Permitiendo alcanzar velocidades de 450.000rpm con un ruido muy inferior al que producían las turbinas convencionales.

En los últimos años los esfuerzos de investigación y fabricantes se dirigieron a buscar otros dispositivos que fueran tan eficaces como las turbinas pero sin sus inconvenientes como ser el ruido la falta de sensación táctil en el corte, poco torque y la contaminación del aire por la proyección de aerosoles cargados de partículas alérgicas y gérmenes al ambiente del consultorio.

Surgieron así nuevamente los multiplicadores que habían comenzado el ciclo de la alta velocidad en la década de los 50's. Pequeños micromotores sostenidos en la mano del odontólogo reemplazaron al torno dental convencional y el agregado de diferentes combinaciones de engranajes en la pieza de mano o contrángulos permitiendo alcanzar velocidades graduales entre 0 y 120.000 rpm.

Con el advenimiento de las turbinas se logró alcanzar velocidades más elevadas en el campo de la Odontología, logrando con esto reducir las vibraciones en el paciente, realizar más trabajo en un mínimo de tiempo y así una mayor comodidad en el paciente.

En la actualidad encontramos en el mercado diferentes piezas de mano que llegan a alcanzar hasta los 400.000rpm.

CLASIFICACION DE LA VELOCIDAD:

- 1.- Velocidad convencional: Es la que se consigue con el torno dental común, cuyo límite máximo se obtiene sin el agregado de elementos que procuren elevarla. Oscila entre 500 y 10.000rpm.
- 2.- Mediana velocidad: Es la que desarrolla el torno dental común al que se le adicionan elementos mecánicos que elevan el límite máximo de 10.000 hasta 40.000rpm.
- 3.- Alta velocidad: Es la que se obtiene con aparatos especiales con los que se consiguen velocidades que llegan hasta 100.000rpm.

- 4.- Super-alta velocidad: Es la que alcanza la aparatología provista de un sistema particular por el cual el número de revoluciones de la fresa llega a 350.000 o más por minuto.

De lo visto anteriormente se deduce que la obtención del impulso necesario para que la fresa gire a alta velocidad puede lograrse de dos maneras: mediante multiplicadores y con turbina impulsadas por aire o agua, que transmiten su potencia a la fresa directa o indirectamente.

Capítulo II

MECANISMOS DE LA PIEZA DE MANO

La obtención del impulso necesario para que la fresa gire a alta velocidad puede lograrse de dos maneras fundamentales:

1.- Mediante multiplicadores que elevan básicamente del motor dental un número determinado de veces (mediana y alta velocidad).

2.- Turbinas impulsadas por aire o agua, que transmiten su potencia directamente a la fresa o indirectamente, a través de contrángulos especiales (super-alta velocidad).

Este impulso o energía en el aparato propulsor, sea motor eléctrico, compresor de aire u otro, es transmitida por:

- 1.- Trasmisión mecánica.
- 2.- Trasmisión neumática.
- 3.- Trasmisión hidráulica.

TRASMISION MECANICA:

Es aquella que se realiza por medio de engranajes, poleas, cuerdas y tensores. El mayor inconveniente de este tipo de trasmisión es que no permite

muy altas velocidades y las complicadas articulaciones del brazo de torno interfieren la libre movilidad de la fresa en todos los planos del espacio. Además, requiere un servicio de mantenimiento constante.

Otro tipo de transmisión mecánica es por engranajes, o bien con montaje directo del contraángulo sobre el eje del motor. Se trata en estos casos de micromotores eléctricos, portátiles, de tamaño reducido. Este tipo de transmisión es superior a la anterior. Un tercer tipo de transmisión es por cable y tripa interna, muy común para tornos destinados a talleres de prótesis dental y de poco uso clínico.

En este tipo de transmisión encontramos a los multiplicadores que como su nombre lo indica aumentan varias veces la velocidad que reciben, mediante un juego de poleas y ruedas de distintos diámetros.

Con ellos se pueden alcanzar fácilmente los límites de mediana y altas velocidades, partiendo del torno dental común. Los más difundidos son:

- A) Kavo "supra" 419 de origen alemán, que permite una velocidad máxima de 30.000rpm con la pieza de mano recta y de 40.000rpm con el contrángulo.
- B) Midwest tras-speed, de norteamérica, que se

- . combina con varios tipos de contraángulos y piezas de mano para dar hasta 1000.000rpm.
- C) Micro Mega Universal modelo 58, que multiplica tres veces y posee transmisión a banda elástica.
- D) El D & Z Duo eped transmisión fabricado por Dredel y Zweillin de Alemania, que utiliza ruedas de goma y metal biseladas cuyas combinaciones permiten obtener velocidades convencionales o aumentada.

Contraángulos multiplicadores:

Dentro de la clasificación general de multiplicadores podemos incluir a ciertos instrumentos de diseño especial que posee la característica de permitir un notable incremento de velocidades mediante un juego de poleas y cuerdas ubicado en su interior, por lo que se cree conveniente denominarlos contraángulos multiplicadores. Los mas conocidos son: el Page Chayes, el Superspeed de Kerr y el D & Z AT 150.

Page-Chayes: Se lanzó al mercado en 1955, este contraángulo cuya forma y construcción diferian fundamentalmente de los modelos convencionales conocidos hasta la fecha. Se inició con él la verdadera era

de la super-alta velocidad, ya que las mediciones efectuadas con instrumentos electrónicos permitieron aseverar que se podría alcanzar y aún superar velocidades del orden de las 150.000rpm. El contraángulo Page-Chayes no posee engranajes internos, los que han sido reemplazados por una cuerda flexible muy tensa que va de una polea externa de gran tamaño a otra polea mucho más pequeña ubicada la cabeza y que mueve directamente al dispositivo porta-fresas. La relación de poleas es de cinco a uno es decir que el contraángulo multiplica cinco veces la velocidad que recibe el torno. Cojinetes a bolillas reducen al mínimo la fricción. Posee cánulas para refrigeración y además el aire penetra dentro del contraángulo para evitar la entrada de residuos o humedad. Un freno automático traba el mecanismo de funcionamiento del contraángulo cuando se interrumpe la corriente de aire, para evitar que pueda utilizarse sin refrigeración.

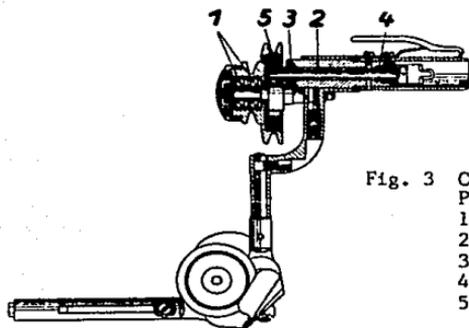


Fig. 3 CONTRANGULO MULTIPLICADOR

Partes:

- 1) Cojinete a bolillas.
- 2) Eje.
- 3) Pequeño cojinete.
- 4) Ruleman horizontal.
- 5) Rueda de fricción.

TRASMISION NEUMATICA:

Una corriente de aire comprimido generada por un compresor de aire, actúa sobre un rotor para obtener fuerza motriz capaz de hacer girar un instrumento rotatorio pequeño. La transmisión neumática posee mucho menos torque que la transmisión mecánica, pero permite obtener velocidades mucho más elevadas, con menos fricción. El tubo flexible que trae la corriente de aire hasta cerca de la boca del paciente es fácilmente desplazable en todos los planos y permite adoptar posiciones correctas de trabajo sin interferencia.



Fig3A TRASMISION NEUMATICA. Tubo flexible para la corriente de aire.

TRASMISION HIDRAULICA:

Similar a la anterior pero con una corriente de agua en lugar de aire. Este sistema posee más torque que la transmisión neumática pero menos que la mecánica.

Ambas transmisiones funcionan a través de turbinas, que es un dispositivo con paletas o hélices que giran velozmente bajo el impulso de una poderosa corriente de aire, gas o agua. Su nombre proviene del latín turbo, que significa remolino, tornado.

En los E.U.A., en la Oficina Nacional de Normas de Washington Nelsen, Pelander y Kumpula, diseñaron y fabricaron en 1953 la primera turbina experimental para uso odontológico. Tenía la forma de un triángulo largo y estaba conectada a la unidad principal por medio de un tubo flexible coaxial que traía la corriente de agua a presión.

Su velocidad libre máxima llegaba a 61rpm. La pequeña turbina ubicada en la cabeza del triángulo poseía cojinetes de material plástico lubricados con agua. Un control de pie estimulaba una válvula eléctrica de solenoide (2) y permitía poner en marcha y

tener a voluntad el mecanismo. Con ligeras modificaciones este aparato fue luego fabricado comercialmente bajo el nombre de Turbojet.

Pocos años después, Borden y sus asociados, fabricaron la primera turbina impulsada por aire, que fijaba la fresa directamente en el rotor y permitía alcanzar velocidades superiores a las 200.000rpm.

Turbinas impulsadas por Agua:

Turbojet: Consta de una unidad transportable, construida en acero inoxidable, que posee en su interior un recipiente para contener el agua. Una toma aspiradora, con filtro de malla metálica, se introduce en el recipiente y absorbe agua mediante la acción de una bomba impulsada a motor. El agua circula en circuito cerrado, es decir, que retorna siempre al recipiente salvo la pequeña cantidad que se utiliza para la refrigeración. Su funcionamiento es silencioso. A diferencia de todos los otros equipos de alta velocidad.

El contraángulo va unido al equipo mediante un tubo coaxial de dos metros de longitud, sostenido por un soporte vertical que gira y se inclina en cual-

- (2) Bobina enrollada en forma de hélice y recorrido por una corriente eléctrica (conductor).

quier posición. El rotor de la turbina ubicado en la cabeza, posee cojinetes plásticos reemplazables con facilidad, que son mas silenciosos que los cojinetes a bolillas. La boquilla para refrigeración es ajustable y puede enfriar cualquier sitio del disco o piedra que se utilice. Los instrumentos rotatorios son de diseño especiales y vástago a rosca y no son intercambiables con los de otros aparatos de alta velocidad. Su baja velocidad es de 45.000rpm.

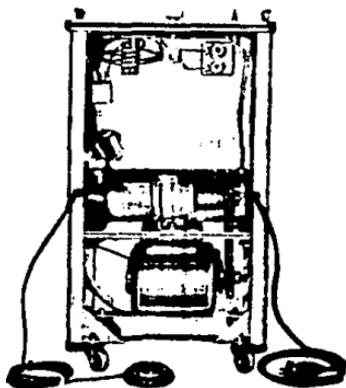


Fig. 4 Unidad impulsada por transmisión hidráulica. Turbojet

TURBINAS IMPULSADAS POR AIRE:

Dentro de esta categoría podemos incluir a las turbinas de impulsión y a las turbinas directas. Las primeras sirven para impulsar contraángulos o piezas de mano del tipo convencional a engranajes. Las turbinas directas, alojan la fresa en el mismo eje del rotor.

Según el tipo de cojinetes que utilizan en el rotor, las turbinas directas se clasifican en: turbinas a rulemanes o cojinetes a bolillas y turbinas a colchón de aire.

Turbinas de impulsión:

Dentalair: Típico aparato de impulsión, fue fabricado en 1957 por la fábrica Atlas Copco. Está basado en el principio de utilizar una turbina de gran tamaño y potencia, que se conecta a un contraángulo o pieza de mano del tipo convencional, a través de engranajes reductores de velocidad. No posee control de pie y la velocidad puede regularse directamente en la pieza de mano oprimiendo un gatillo de acero encorvado. El compresor más potente que lo habitual, envía una corriente de aire filtrado y seco a un tablero de control ubicado sobre un pedestal.



Fig. 6 Pieza de mano impulsada por turbinas de aire.

Puede colocarse junto al sillón e inclinarse en varias posiciones. Este tablero posee robinetes para la regulación del aire y de la mezcla acuosa para la refrigeración.

La turbina está ubicada en la parte posterior de la pieza de mano puede girar a velocidades de hasta 140.000rpm que al ser transmitidas a través de una reducción de 3 a 1, dan por resultado una velocidad útil de la fresa de 50.000rpm como máximo, con vibraciones muy tenues.

La presencia de cojinetes a bolillas, engranajes y resortes en la pieza de mano, exige del operador una rutina cuidadosa de limpieza y lubricación, para asegurar el corrector funcionamiento del delicado mecanismo interno.

Turbinas directas:

Entre este tipo de turbinas encontramos la "Airotor", la primera turbina impulsada por corriente de aire a 30 libras de presión, que sostiene la fresa directamente en su eje hueco, mediante un pequeño tubo plástico de polietileno. Las características fundamentales son:

- A) El aire es comprimido por un compresor de tipo dental pero de mayor potencial. Se necesita

aire limpio y muy seco; presión constante de 30 libras y volumen de 28 a 42 litros por minuto. Las turbinas a colchón de aire requieren volúmenes y presiones -- más elevadas.

- B) El aire debe ser - filtrado y deshume decidido. los filtros deben estar ubicados lo más cerca posible de la turbina, en una caja metálica que se llama caja de control.
- C) El funcionamiento de la turbina se efectúa mediante un interruptor de pie, que se abre y deja pasar el aire, cuya presión está gobernada por un robinete.
- D) El aire pasa a través de una cañería flexible y penetra en el contraángulo, de diseño especial, en cuya cabeza hueca está ubicada la pequeña turbina propiamente dicha o rotor. El eje del rotor es hueco y gira sobre dos

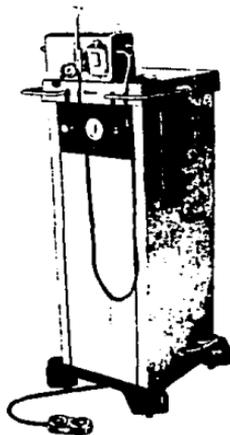


Fig. 7 Compresor con turbina directa.

cojinetes a bolillas colocado en - sus dos ex- tremos.

- E) Dentro del_ eje va otro tubo metálico, que sirve para alo

jar el mandril o manguito de plástico (chuck) que sostiene a la fresa por simple fricción y se reemplaza periódicamente.

- F) Refrigeración: El pedal de control permite excitar también una segunda válvula solenoide que deja pasar agua o una mezcla de aire y agua, a través de una cañería paralela a la principal, hasta los orificios de salida de la refrigeración ubicados en torno a la fresa. De este modo la refrigeración actúa simultáneamente con el funcionamiento de la turbina.

El airotor fue recibido con gran entusiasmo por la profesión ya que permite cortar tejido dentario duro con una facilidad y rapidez extraordinaria. El

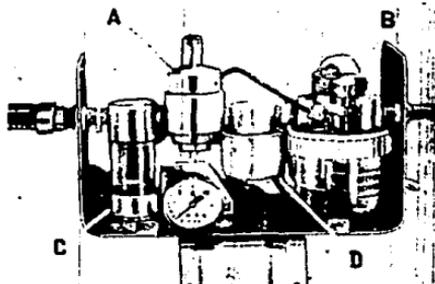


Fig. 8 TURBINA DIRECTA. Caja control: A) Regulador de presión; B) - Lubricador; C) Filtro de aire; D) Válvula solenoide.

paciente no experimenta la desagradable sensación de la vibración, el tallado cavitario se hace con torque muy leve y la fresa no puede escapar del sitio de corte. Los inconvenientes principales son el ruido agudo producido al funcionar, la falta de torque, la pérdida de la sensación de tacto y la dificultad para controlar la velocidad.

TURBINAS A COLCHON DE AIRE:

En 1963 Norman, de Inglaterra, describió los resultados preliminares del uso de una turbina a colchón de aire.

El aire actuaba como cojinete a colchón de aire, permitiendo el libre giro del rotor perfectamente centrado dentro de la carcasa. En este modelo el rotor a paletas había sido reemplazado por un sistema de discos planos que guiaban el aire hacia fuera para aprovechar el efecto de la fuerza centrífuga.

Las ventajas de la turbina a colchón de aire sobre la turbina a cojinetes metálicos son las siguientes:

A) Disminución de las vibraciones dentro de la carcasa. Esto se puede comprobar fácilmente apoyando un costado de la cabeza de la turbina en funcionamiento sobre una caja metálica. La turbina a cojinetes metá-

licos hará vibrar fuertemente la caja metálica mientras que de colchón de aire lo hará muy levemente.

B) Menor vibración de la fresa por excentricidad. Esto permite a su vez aumentar la velocidad.

C) Supresión de la neblina de aceite.
La turbina a colchón de aire no usa lubricante.

D) Reducción en gran escala del nivel de ruido.

E) Gran eficiencia de corte, ya que permite utilizar mayores volúmenes de aire por minuto a una presión mas elevada porque no existe rosamiento metálico.

Inconvenientes:

1) La turbina a colchón de aire no permite ejercer tanta presión lateral con la fresa como la turbina a cojinetes metálicos. Requiere por lo tanto usar un toque mas leve sobre el diente.

2) El aire debe estar absolutamente seco y limpio.

3) Solamente puede funcionar con eficiencia a máxima velocidad.

Al reducir la fresa pierde concentricidad y el mecanismo se gasta con mayor rapidez.

4) Cualquier golpe sobre la carcaza altera la alineación de los cojinetes y reduce la velocidad y

eficiencia de la turbina.

5) Requiere un compresor más potente, capaz de proporcionar el caudal y presión de aire necesario para un rendimiento óptimo.

6) Requiere de fresas o piedras cortas y livianas.



Fig. 9 Pieza de mano accionadas por turbinas a colchón de aire.

ANATOMIA DE LA PIEZA DE MANO

Como opera la turbina:

También se le conoce como balinera, el cartucho o el repuesto, según el país. El principio de operación de una turbina típica de baleros accionadas por aire es la siguiente: (Ver fig. 10); tiene un eje cilíndrico vertical, en medio una turbina con paletas y, en sus extremos, los baleros superior e inferior. Si los baleros están apoyados por su parte externa en el interior de la cabeza por medio de dos anillos de hule, como este caso, o bien apoyados directamente, entonces el eje y la turbina pueden girar libremente. En el interior del eje está enroscado el chuck y dentro de él, la fresa. Para hacer girar este conjunto, se inyecta aire a presión sobre las pequeñas paletas de la turbina, en forma tangencial (ver flechas de la fig. 10), obteniendo así el movimiento de la fresa. El principio de operación de las piezas llamadas de cojinetes de aire es similar, sólo que en lugar de baleros tienen unas chumaceras que giran sobre un "colchón" de aire.

Como opera el CHUCK:

Como se aprecia en el dibujo (fig. 10), el chuck está roscado al eje y en la parte inferior obser-

vamos una de las tres ranuras que tiene. Cuando giramos el botafresas para apretar la fresa en realidad estamos obligando al chuck a deslizarse hacia abajo a través de la rosca, el eje en su parte inferior se hace más angosto, de tal manera que cuando el chuck llega a esta sección las ranuras se cierran, apretando así firmemente la fresa.

Esta operación debe ser "al llegue", sin apretar demasiado el botafresas, pues se puede provocar un desgaste excesivo del chuck o del botafresas, por el contrario, cuando aflojamos el chuck, éste se desliza hacia arriba, las ranuras se abren y suelta la fresa.

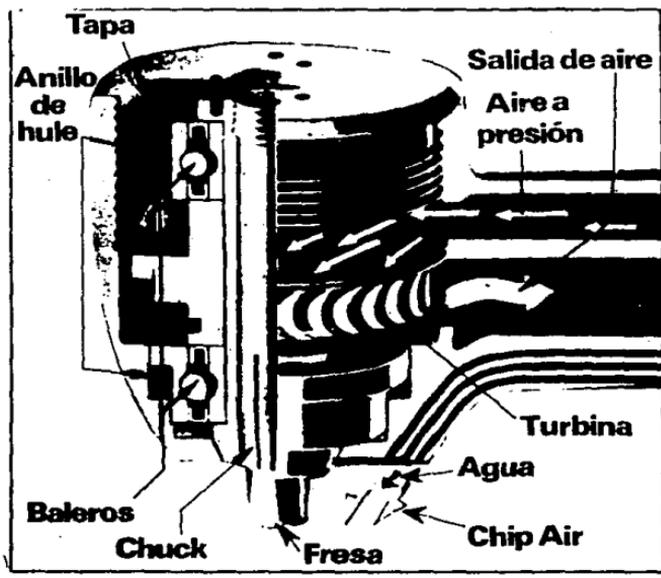


Fig. 10 Corte de la cabeza de una pieza de mano de alta velocidad.

DESCRIPCION DE LA PIEZA DE MANO

Aunque cada fabricante tiene su diseño particular, la pieza de mano que se presenta (ver fig. 11), nos servirá de referencia para describirla. Las partes numeradas son:

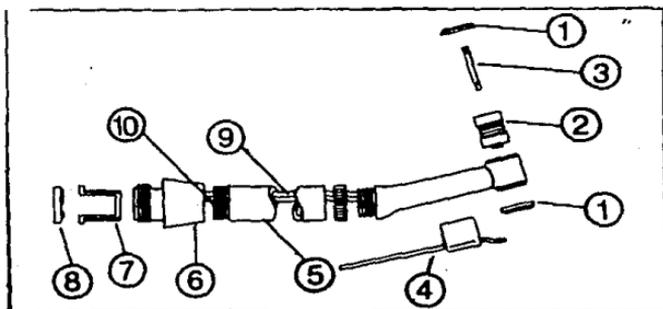


Fig. 11 Partes de una pieza de mano de alta velocidad.

- 1.- Tapas de la cabeza, en este caso vemos dos, algunas sólo tienen la superior.
- 2.- Turbina.
- 3.- Chuck o mandril.
- 4.- Extremo y abrazadera del rociador de agua de enfriamiento.
- 5.- Cuerpo de la pieza de mano.
- 6.- Conector de la pieza de mano y tipo de entrada.

- 7.- Inserto del aparador.
- 8.- Empaque de hule.
- 9.- Tubo de aire para turbina.
- 10.- Tubo de agua para enfriar.

La parte número 4 que corresponde al enfriamiento, en algunas ocasiones este tubito va por el interior y sale en la parte inferior de la cabeza. Cuando se tienen dos orificios generalmente uno lleva agua y el otro aire para atomizar. Otras veces los dos llevan agua.

Generalmente el cuerpo de la pieza de mano es metálico, pero también de latón cromado, brillante o mate, acero inoxidable.

Ahora veamos lo que hacen las piezas de mano según su número de entradas (ver fig. 12):

Entrada Borden 2: Se le llama así por el nombre de su diseñador. El orificio grande lleva aire para la turbina y el pequeño, agua para el enfriamiento.

Entrada Borden 3: Tiene lo mismo que la anterior más un tercer orificio pequeño que conduce aire con un doble propósito: primero, sale a un lado del agua que enfría la fresa, atomizando el agua y dirigiéndola

pulverizada al lugar adecuado evitando así que salga desviada. Segundo, cuando la unidad tiene en el pedal un botón de entrada llamado botón de "chip blower" (3) y éste es oprimido, la pieza de mano funciona como jeringa de aire para sopletear sin que operen, por el momento, la fresa ni el agua, y esto ayuda a trabajar más rápido y confortablemente.

Entrada Midwest 4: Tienen los mismos orificios que la anterior más un cuarto orificio que conduce al aire utilizado para regresarlo por la manguera a la unidad y tirarlo ahí, en lugar de salir por el conector como sucede en el sistema de 2 y 3 orificios.



Fig. 12 Tipos de entradas en una pieza de mano de alta velocidad

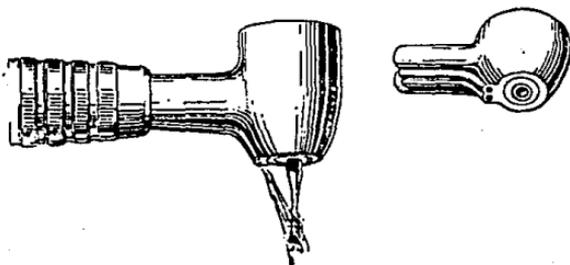


Fig. 12 A. Cabeza del Air-Drive de Midwest, con dispositivo refrigerante que envía el spray directamente hacia mango del instrumento.

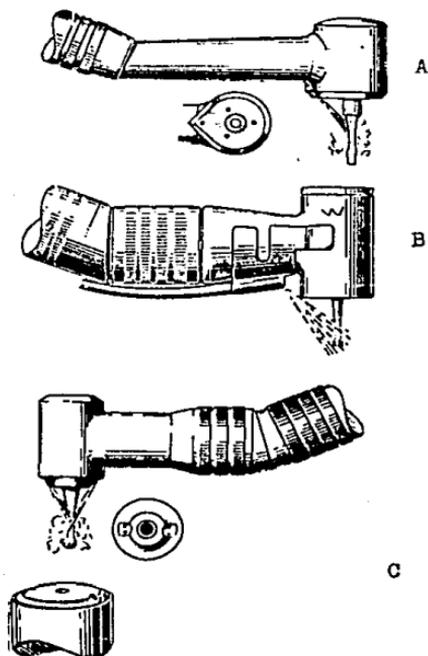


Fig. 12 B. Obsérvese el refrigerante en la zona de corte. A) El refrigerante está demasiado alto en el mango del instrumento cortante; B) El refrigerante dá en el instrumento cortante; C) Cubre adecuadamente al instrumento cortante y la zona de tallado.

Ventajas:

La pieza es un poco más silenciosa al eliminar el ruido que hace el aire al salir y evitar respirar ese aire que generalmente no viene muy limpio.

Entrada Midwest fibra óptica: Es igual que la anterior, pero con un quinto orificio que conduce luz por medio de una fibra óptica. Luz que finalmente sale a un lado de la cabeza iluminando perfectamente el área de trabajo.

Es conveniente hacer notar que para utilizar una pieza de mano con entradas de 3, 4 y 5 orificios hay que estar seguros de que la unidad que uno tiene esté diseñada para aceptarlas.

Nunca debe utilizarse la fuerza para acoplar una pieza a su conector, pues se puede transroscar y destruir las cuerdas de una de las dos. Deben acoplarse libremente.

REQUERIMIENTOS PARA OPERACION:

1.- Aire limpio y seco: Aire limpio, porque las tolerancias de los baleros y la turbina son tan pequeñas que cualquier partícula los dañará, incluso si el aceite que utiliza el compresor llega a la pieza junto con el aire, la dañará por su alta viscosidad y por

el carbón que contiene, desgastando rápidamente los baleros. Aire seco, porque si llega aire húmedo a los baleros se mezclará con el aceite de mantenimiento y deteriorará sus cualidades lubricantes.

2.- Presión adecuada: Todas las piezas de mano están diseñadas para operar a una determinada presión. Esta se mide en Kg/cm² en el sistema métrico decimal, y libras/pulgadas², en el sistema inglés. Generalmente cuando se operan con sobrepresión es por descuido. Hay que checar con el manómetro de la unidad cuidadosamente y periódicamente la presión de trabajo y cuidar de no confundir libras con kilos, observando el tipo de escala del manómetro que, por lo general, vienen con doble escala.

Otra razón por la que también se excede la presión es por creer que la pieza va a ser más potente; esto es erróneo, al exceder la presión sí se obtiene mayor velocidad, pero no mayor torque.

3.- Agua limpia: Los conductos del agua son muy pequeños y pueden obstruirse. La solución es un buen filtro en la línea de agua de la unidad.

EVALUACION DE LAS DIFERENTES CARACTERISTICAS
DE UNA PIEZA DE MANO DE ALTA VELOCIDAD:

Torque: Es la característica más importante a considerar y se requiere de la potencia de la pieza. También denominado momento de torsión, cupla, o par de fuerzas, representa la capacidad que tiene el instrumento rotatorio de resistir la acción de freno producido por el roce contra la superficie que está siendo sometida al trabajo. Se mide en onzas por pulgadas o en gramos por centímetro.

Velocidad: Actualmente la mayoría de las piezas de mano exceden de las 400.000rpm, un ejemplo del porqué es más importante el torque que la velocidad: de que nos servirá una pieza que gira a 800.000rpm si al ponerla sobre un diente se para.

Nivel del ruido: Como es sabido se mide en decibeles, sin embargo, aquí también puede aplicarse el método de la experimentación y la observación, teniendo en cuenta que el ruido constante y agudo afecta el oído.

Balance, estabilidad y peso: Estas características requieren de una apreciación muy personal, y conviene no dejar de hacerlo también.

Tamaño de la cabeza: En este aspecto hay gran variedad de posibilidades, de piezas infantiles o estándar, el riesgo que se corre con algunas piezas de cabeza muy pequeña es que su torque sea también pequeño.

Concentricidad: Se refiere a la uniformidad con que el chuck y la fresa deben girar sobre un eje central imaginario para evitar excentricidad y vibraciones.

La concentricidad del instrumento rotatorio es un factor que no se tiene en cuenta generalmente, pero que sin embargo, incide fundamentalmente en la cantidad de tejido dentario desgastado en la unidad de tiempo. El instrumento -fresa o piedra- que gira a altas velocidades en perfecta concentricidad ofrecerá una mayor superficie abrasiva en contacto efectivo con el diente que un instrumento ligeramente excéntrico. Para asegurar la concentricidad hay que seleccionar bien las fresas y piedras haciéndolas rodar suavemente sobre una superficie plana bien iluminada para detectar cualquier desviación de la parte activa con respecto al mango.

Presión de corte o carga: Para bajas velocidades, las fuerzas son altas pudiendo llegar hasta 1 kg aplicado sobre una fresa que tenga 2mm de diámetro y 5mm de longitud en su parte activa, lo que daría una

presión de $10\text{kg}/\text{cm}^2$. En cambio, para altas velocidades las fuerzas ejercidas disminuyen notablemente.

Lo anterior se deduce de que cuando una piedra o fresa está desgastando un diente, realiza un trabajo. Sin embargo, es muy difícil medir con precisión la fuerza ejercida cuando se trabaja directamente en la boca del paciente.

Area abrasiva: Las fresas, ruedas y piedras son cuerpos geométricos tridimensionales. Una parte importante de éstos cuerpos geométricos está recubierta por sustancias abrasivas o transformadas en aletas de agudizado filo que actúan como cuchillos.

Borde cortante o filo: A medida que se desgasta el filo o se redondea la arista filisa del grano abrasivo, el rendimiento decae y se necesita más fuerza para efectuar el mismo trabajo, con mayor producción de calor friccional.

A pesar de su larga duración, ante un esfuerzo intenso y prolongado como es el que resulta de cortar tejidos duros a altas velocidades, las fresas de tungsteno y piedras diamantadas se desgastan rápidamente y deben ser reemplazadas sin vacilación, para evitar daños al diente y pérdidas de tiempo.

Vibraciones: El contacto de un instrumento rotatorio sobre el diente origina una onda vibratoria que se repite a cada nuevo contacto de la fresa o piedra. Estas ondas o vibraciones se transmiten al diente, al hueso alveolar, a la caja craneana y llegan al órgano del oído, donde se magnifican produciendo un efecto muy desagradable para el paciente. Como todas las ondas vibratorias de la naturaleza, éstas poseen altura o amplitud (4), longitud (5) y frecuencia (6). A medida que aumenta la velocidad de rotación, disminuye la amplitud y aumenta la frecuencia.

Calor friccional: La energía cinética(7) de la fresa o piedra impulsada a gran velocidad al chocar contra el diente se transforma en gran parte en calor. Este calor friccional está en relación directa con la presión de corte y la velocidad de rotación y depende también del tipo, tamaño y calidad del instrumento cortante.

Consumo de aire: Se mide en pies cúbicos por minuto o en litros por minuto y se refiere a la cantidad de aire que consume la pieza.

Presión de trabajo: Presión de aire que se requiere para trabajar.

Atomizado de agua: El agua de enfriamiento debe caer atomizada en el lugar adecuado. Un rocío fino enfría mejor que un chorro parejo.

La refrigeración acuosa debe poseer volumen adecuado y estar correctamente dirigida hacia el extremo cortante de la fresa o hacia la periferia de la piedra que está efectuando el tallado.

Tiempo de paro: Generalmente, es de 23 segundos hasta que deje de girar completamente la fresa.

Apariencia y empaque: Por lo general, no es un factor importante a considerar porque tanto las buenas como las malas piezas de mano presentan acabados aceptables.

Servicio: La importancia del mismo es bien conocida. Hay que asegurarse de que lo que adquiera sea respaldado con refacciones y servicio.

- (4) Mayor valor de elongación (altura).
- (5) Distancia entre dos crestas.
- (6) Número de vibraciones en un segundo.
- (7) Cuando un cuerpo pasa del reposo al movimiento.

Capítulo III

HISTOLOGIA DENTALESMALTE

De los cuatro tejidos que componen el diente, el esmalte es el único que se forma por entero antes de la erupción. Las células formadoras (ameloblastos) degeneran en cuanto se forma el esmalte, pero su última función es formar la cutícula primaria que cubre la superficie del esmalte y queda unida orgánicamente a él. Su morfología no se altera por ningún proceso fisiológico después de la erupción, pero experimenta multitud de mudanzas a causa de la presión al masticar, de la acción química de los fluidos y de la acción bacteriana.

Propiedades físicas:

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

Debido a su elevado contenido de sales minerales y a su disposición cristalina, el esmalte es el tejido calcificado más duro del cuerpo humano. La función específica del esmalte es formar una cubierta persistente para los dientes, haciéndolos adecuados para la masticación.

La estructura específica y la dureza del esmalte lo vuelven quebradizo, hecho particularmente notable cuando pierde su cimiento de dentina sana que es el tejido situado debajo de él.

Otra propiedad física del esmalte es su permeabilidad. Se ha demostrado, con trazadores radiactivos, que el esmalte puede actuar en cierta forma como una membrana semipermeable, permitiendo el paso completo o parcial de ciertas moléculas: C-urea, I, etc. Lo mismo ocurre con sustancias colorantes.

El color de la corona cubierta de esmalte varía desde blanco-amarillento hasta blanco-grisáceo. Se ha sugerido que el color está determinado por diferencias de traslúcidos del esmalte, de tal modo que los dientes amarillentos tienen un esmalte traslúcido y delgado a través del cual se vé el color amarillo de la dentina.

La traslucidez puede deberse a variaciones en el grado de la calcificación y la homogeneidad del esmalte.

Propiedades químicas:

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

La naturaleza de los elementos orgánicos del esmalte no se conoce completamente. Durante el desarrollo y con las reacciones de tinciones histológicas, la matriz del esmalte se parece a la epidermis queratinizada. Métodos más específicos han revelado grupos sulfídrilos y otras reacciones que sugieren queratina.

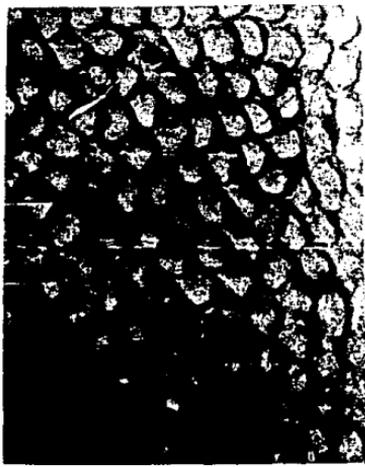
De modo parecido, los hidrolizados de matriz madura de esmalte han demostrado una relación de aminoácidos que sugieren queratina. Las reacciones histoquímicas permiten suponer que las células formadoras del esmalte de los dientes en desarrollo contienen también un complejo proteico-polisacárido y que un mucopolisacárido ácido entra en el esmalte mismo, en el momento en que la calcificación es un hecho.

ESTRUCTURA

Los ameloblastos son las células formadoras de esmalte, y éste se encuentra estructurado por prismas, vainas del esmalte y una sustancia interprismática de unión. Se ha calculado que el número de prismas del esmalte va desde cinco millones, en los incisivos laterales inferiores hasta doce millones en los primeros molares superiores.

Los prismas del esmalte fueron descritos por primera vez por Retzius en 1837. Normalmente tienen aspecto cristalino claro, lo que permite a la luz pasar a través de ellos. En corte transversal aparecen ocasionalmente exagonales y algunas veces se ven redondos u ovalados. Muchos prismas de esmalte humano parecen escamas de pescado en cortes transversales (fig. 13).

A partir de la unión dentinoesmáltica siguen una dirección hacia afuera hasta la superficie del diente. La longitud de la mayor parte de los prismas es mayor que el espesor del esmalte debido a su dirección oblicua y su curso ondulado (no siguen un curso recto sino sinuoso). En algunas zonas se entrecruzan, y a este fenómeno se le dá el nombre de esmalte nudoso (resistente a la caries).



Sustancia interprismática

Prisma

Vaina de prisma

Fig. 13 Estructura del esmalte.

ESTRUCTURA SUBMICROSCOPICA

Los elementos estructurales que forman los prismas del esmalte son tan pequeños que no se pueden observar directamente bajo el microscopio de luz.

Bajo el microscopio electrónico, los cristales de apatita aparecen algo aplanados y como cintas, y se orientan con sus ejes longitudinales en sentido aproximadamente paralelo al eje longitudinal del prisma (paralelismo entre los cristales). Las medidas de los cristales básicos del esmalte no se han definido aún, y las longitudes más usadas varían entre 0.05 y 1 μ .

La disposición paralela en el interior de los prismas está lejos de ser perfecta y algunos grupos de cristales pueden estar desviados en relación del plano axial del prisma.

Vainas de los prismas:

Una capa periférica delgada de cada prisma, muestra un índice de refracción diferente, se tiñe más profundamente que el resto y es relativamente resistente a los ácidos. Se puede concluir que está menos calcificada y contiene más sustancia orgánica que el prisma mismo.

Esta capa es interpretada por algunos como la vaina del prisma.

Estriaciones:

Cada prisma de esmalte está construido de segmentos separados por líneas oscuras que le dan aspecto estriado. Las estriaciones transversales separan segmentos de prismas, se hacen mas visibles mediante la acción de ácidos menos concentrados, y están mas marcadas en el esmalte insuficientemente calcificado. Los prismas están segmentados porque la matriz del esmalte se forma rítmicamente.

Sustancia interprismática:

Los prismas del esmalte no están en contacto directo entre sí, sino pegados por una sustancia interprismática.

Dirección de los prismas:

Los prismas están orientados generalmente en ángulos rectos respecto a la superficie de la dentina. En las partes cervicales y central de la corona de un diente decíduo son más o menos horizontales. Cerca del borde incisivo o de las puntas de las cúspides, cambian gradualmente hacia dirección cada vez más oblicua hasta que son casi verticales en la región del borde o de la punta de las cúspides. Sin embargo, en la región cervical se desvían de la posición horizontal para tomar dirección apical.

lesionados pueden continuar formando una sustancia dura o degenerar y después ser sustituidos por emigración de células indiferenciadas a la superficie dentinal, provenientes de las capas profundas de la pulpa. Los odontoblastos dañados, o diferenciados recientemente, son estimulados para efectuar una reacción de defensa con la cual el tejido duro sella la zona lesionada. Este tejido duro es mejor conocido como dentina reparadora.

Dentina transparente:

Los estímulos de diversa naturaleza no sólo induce la formación adicional de dentina reparadora, sino que también dan lugar a cambios en la dentina misma. Se pueden depositar sales de calcio en, o alrededor de las prolongaciones odontoblásticas en degeneración y se pueden obliterar los túbulos. Los índices de refracción de la dentina donde los túbulos están ocluidos se igualan, y esas zonas se vuelven transparentes. La dentina transparente se puede observar en dientes de personas ancianas, especialmente en las raíces. Por otra parte, se desarrollan zonas de dentina transparente alrededor de las laminillas de tipo B.

De acuerdo a la superficie o región del diente se encuentran en diferentes posiciones: en surcos, fosetas y fisuras se encuentran en una disposición convergente hacia la parte externa y de acuerdo a su disposición de los prismas es el proceso carioso. En cúspides y prominencias, los prismas se encuentran divergentes a la parte externa del diente y el proceso carioso es mas difícil de penetrar, sólo en casos de hipoplasia, defectos del desarrollo y fractura es cuando se presenta el proceso carioso (fig. 14 y 15).

Bandas de Hunter-Schreger:

El cambio más o menos regular en la dirección de los prismas puede considerarse como una adaptación funcional, que disminuye el riesgo de cuarteaduras de dirección axial bajo la influencia de las fuerzas masticatorias aclusales. El cambio en la dirección de los prismas explica el aspecto de las bandas de Hunter-Schreger. Se trata de fajas alternas oscuras y claras de anchura variable, que se pueden observar mejor en un corte longitudinal obtenido por desgaste, visto mediante la luz reflejada oblicua. Se originan en el límite dentinoesmalítico y siguen hacia afuera, terminando a cierta distancia de la superficie externa del esmalte. Se cree que no sólo es un fenómeno óptico, sino que están compuestos de

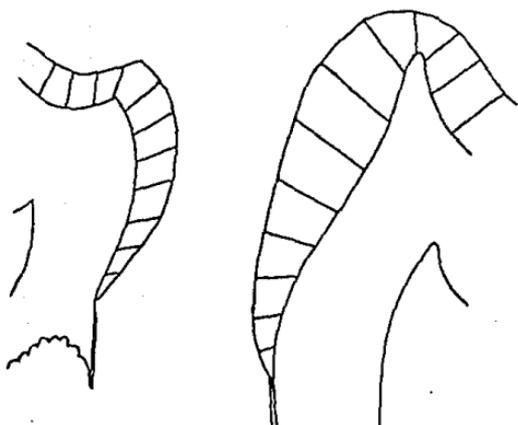


Fig. 14 Dirección de los prismas

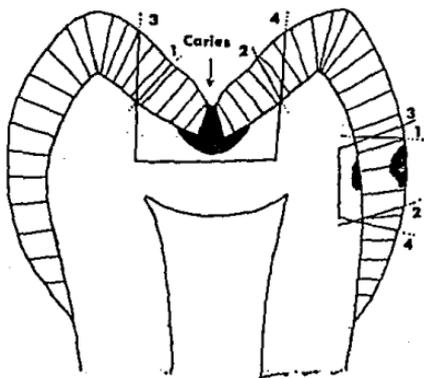


Fig. 15 De acuerdo a la dirección de los prismas es el proceso carioso

zonas alternadas que tienen permeabilidad ligeramente diferente y contenido diferente de material orgánico (fig. 16).

Líneas de incremento de Retzius:

Estas aparecen como bandas café en cortes de esmalte obtenidos por despaste. Ilustran el patrón de incremento del esmalte, es decir, la aposición sucesiva de capas de la matriz del esmalte durante la formación de la corona. En cortes longitudinales rodean la punta de la dentina. En las partes cervicales de la corona corren oblicuamente. A partir de la unión dentinoesmáltica hasta la superficie se desvían en sentido oclusal. En cortes transversales de un diente se ven como círculos concéntricos. Puede compararse con los anillos de crecimiento observados en el corte transversal de un árbol (fig. 17).

El término de "línea de incremento" es una designación apropiada para estas estructuras, porque de hecho reflejan variaciones en la estructura y la mineralización, ya sea hipo o hipermineralización, que aparecen durante el crecimiento del esmalte. Las líneas de incremento se han atribuido a la desviación periódica de los prismas del esmalte, a variaciones en la estructura orgánica básica, o a calcificación fisiológica rítmica. Sin embargo, la alternancia

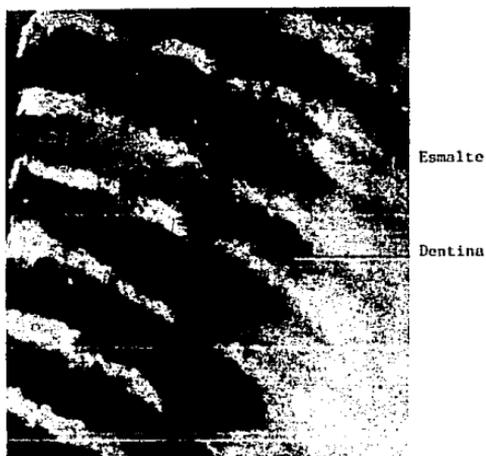


Fig. 16 Bandas de Hunter-Schreger

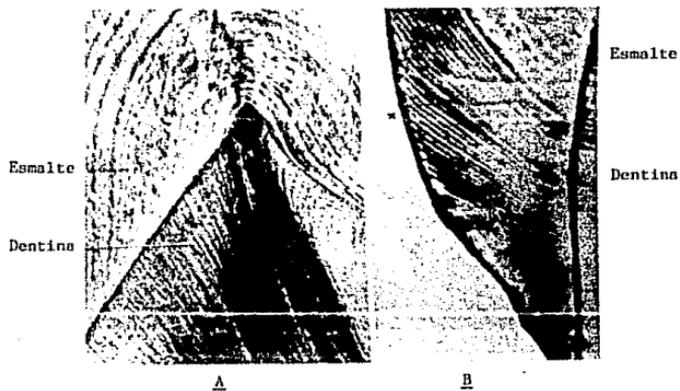


Fig. 17 Líneas de incremento de Retzius
 A) Región de la cúspide
 B) Región cervical

rítmica de períodos en la formación y el reposo de la matriz del esmalte pueden alterarse por disturbios metabólicos

Cutícula de esmalte:

Una membrana delicada, llamada la membrana de Nasmyth, por haber sido el primero en investigarla, cubre toda la corona del diente recientemente salido. Cuando los ameloblastos han formado los prismas del esmalte, elaboran una capa delgada, continua, algunas veces llamada cutícula del esmalte primario, que cubre toda la superficie del esmalte. A causa de que ésta cutícula es más resistente al ácido que el esmalte mismo, puede ser estropeado y pronto se cae de todas las superficies expuestas (fig. 18).

La masticación gasta la cutícula del esmalte de los bordes incisivos, de las superficies oclusales y de las zonas de contacto de los dientes. En otras superficies expuestas puede gastarse por otros fluidos mecánicos, como el cepillado de los dientes. En las zonas protegidas (superficies proximales y surco gingival) pueden conservarse intactas toda la vida.

"El producto final de los ameloblastos es la cutícula del esmalte, una membrana orgánica delgada que cubre toda la superficie del esmalte".

Laminillas del esmalte:

Son estructuras como hojas delgadas, que se extienden desde la superficie del esmalte hasta la unión dentinoesmalítica. Pueden llegar hasta la dentina y a veces penetrar en ésta. Consiste de material orgánico, pero con mineral escaso.

Las laminillas se pueden desarrollar en los planos de tensión. Donde los prismas cruzan ese plano, un segmento corto del prisma puede no estar totalmente calcificado. Si la alteración es más grave se pueden desarrollar una grieta que se llene ya sea por células que la rodean, si la grieta ocurre en un diente no salido, o por sustancia orgánica de la cavidad bucal, si la grieta se desarrolla después de la erupción. De este modo, se pueden diferenciar tres tipos de laminillas: A) laminilla formada por segmentos mal calcificados de los prismas; B) laminillas formadas por células degeneradas, y C) laminillas originadas en dientes salidos, donde las grietas se llenan con sustancia orgánica probablemente provenientes de la saliva.

Las laminillas se extienden en dirección longitudinal y radial en el diente, desde la punta de la corona hacia la región cervical. Esta disposición

explica el porqué se pueden observar mejor en cortes horizontales (fig. 19).

Se ha sugerido que las laminillas del esmalte pueden ser un lugar débil en el diente, y formar una puerta de entrada para las bacterias que inician la caries.

"Las laminillas son consideradas por Gottlieb como "vías de invasión" para que penetren las bacterias y, por lo tanto, son un importante factor etiológico de la caries".

Penachos del esmalte:

Estos se originan en la unión dentinoesmáltica y llegan hasta alrededor de una tercera o quinta parte de su espesor. Se denominaron de este modo porque se parecen a penachos de hierba cuando se observan en cortes por desgaste, pero esta imagen es errónea (fig. 20).

Un penacho no brota de una zona aislada pequeña, si no se trata de una estructura estrecha, como cinta, cuya extremidad interna se origina en la dentina.

Los penachos consisten de prismas hipocalcificados del esmalte y de sustancia interprismática.

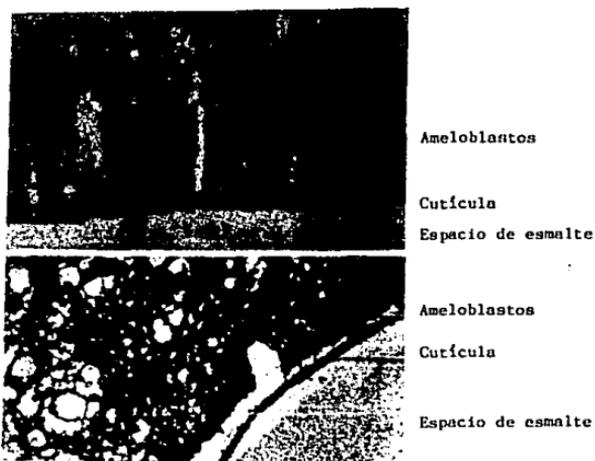


Fig. 18 Cutícula de esmalte. "Producto final de los ameloblastos"

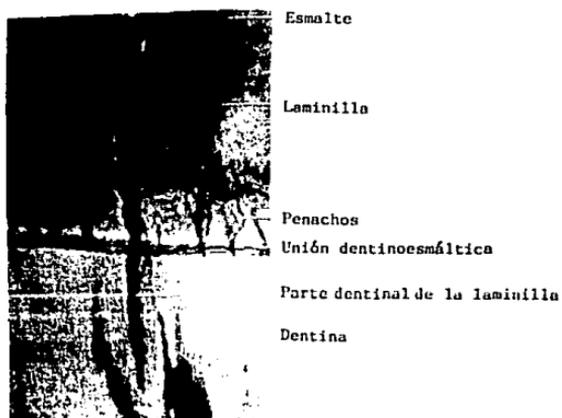


Fig. 19 Laminilla que llega desde la superficie hasta la dentina.

Como las laminillas, se extienden en dirección del eje longitudinal de la corona. Por lo tanto, se vé abundantes en los cortes horizontales y raras veces en los longitudinales. Su presencia y desarrollo son consecuencia de las condiciones del espacio en el esmalte, o una adaptación de ésta.

Unión dentinoesmáltica:

La superficie de la dentina en la unión dentinoesmáltica está llena de fositas. En las depresiones poco profundas de la dentina se adaptan proyecciones redondeadas del esmalte y ésta relación asegura el agarre firme del casquete del esmalte sobre la dentina. Por lo tanto, en los cortes la unión dentinoesmáltica no se observa como una línea recta, sino festoneada. Las convexidades de los festones están orientadas hacia la dentina.

Esta unión dotada de depresiones, ya se encuentra preformada en la disposición de los ameloblastos y la membrana basal de la papila dental, antes del desarrollo de las sustancias duras.

Prolongaciones odontoblásticas y husos del esmalte:

Ocasionalmente las prolongaciones odontoblás-

ticas pasan a través de la unión dentinoesmáltica hasta el esmalte. Puesto que muchas están engrosadas en su extremidad, han sido denominadas husos del esmalte. Parecen originarse en prolongaciones de odontoblastos que llegan hasta el epitelio del esmalte antes de formarse las sustancias duras.

La dirección de las prolongaciones odontoblasticas y de los husos en el esmalte corresponden a la dirección original de los ameloblastos, o sea en ángulos rectos en relación a la superficie de la dentina. Debido a que los prismas del esmalte se forman en ángulos respecto al eje de los ameloblastos, la dirección de los husos y los prismas es divergente (fig. 21).



Fig. 20 Penachos que se extienden a partir de la unión dentinoesmáltica hacia el esmalte



Fig. 21 Prolongaciones odontoblásticas, se extienden hacia el esmalte como husos en el esmalte

DENTINA

La dentina constituye la mayor parte del diente. Como tejido vivo, está compuesta por células especializadas, los odontoblastos y una sustancia intercelular. Aunque los cuerpos de los odontoblastos están sobre la superficie pulpar de la dentina, toda la célula se puede considerar tanto biológica como morfológicamente el elemento propio de la dentina. En sus propiedades físicas y químicas la dentina se parece mucho al hueso. La principal diferencia morfológica entre ellos es que algunos osteoblastos que forman el hueso están encerrados en la sustancia intercelular como osteocitos, mientras que la dentina contiene únicamente prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos.

Propiedades físicas:

En los dientes de sujetos jóvenes, la dentina tiene ordinariamente color amarillo claro. A diferencia del esmalte, que es muy duro y quebradizo, la dentina puede sufrir deformaciones ligeras y es muy elástica. Es algo más dura que el hueso, pero considerablemente más blanda que el esmalte. El contenido menor en sales minerales hace a la dentina más radiolúcida que el esmalte.

Composición química:

La dentina está formada por 30% de materia orgánica y agua y de 70% de material inorgánico. La sustancia orgánica consta de fibrillas colágenas y una sustancia fundamental de mucopolisacáridos, se ha demostrado, mediante la difracción a los rayos X, que el componente inorgánico consiste de hidroxiapatita como en el hueso, el cemento y el esmalte.

Estructura:

Como se indicó antes, los cuerpos de los odontoblastos están colocados en una capa sobre la superficie pulpar de la dentina únicamente sus prolongaciones citoplasmáticas están incluidas en la matriz mineralizada. Cada célula origina una prolongación que atraviesa el espesor total de la dentina en un canal estrecho llamado túbulo dentinal. Puesto que la superficie interna de la dentina está limitada totalmente con odontoblastos, en toda ella se encuentran los túbulos (fig. 22).



Obsérvese la dirección de los
túbulos dentinarios

Fig. 22 Dirección de los túbulos dentinarios

Túbulos dentinales:

El curso de los túbulos dentinales es algo curvo, semejante a una "S" en su forma. Comenzando en ángulos rectos a partir de la superficie pulpar, la primera convexidad en el recorrido doblemente incurvando se dirige hacia el vértice del diente. En la raíz y en la zona de los bordes incisivos y las cúspides, los túbulos son casi rectos. Los túbulos muestran, a todo lo largo, curvas pequeñas secundarias, relativamente regulares de forma sinusoidal. Los túbulos están más separados en las capas periféricas, y dispuestos más íntimamente cerca de la pulpa. Además, son más anchos cerca de la cavidad pulpar y se vuelven más estrechos en sus extremidades externas (fig. 23).

Prolongaciones odontoblásticas:

Son extensiones citoplásmicas de los odontoblastos que ocupan un espacio en la matriz de la dentina, conocido como túbulo dentinal. Son más gruesas cerca de los cuerpos celulares y se adelgazan hacia la superficie externa de la dentina. Se dividen cerca de sus extremidades en varias ramas terminales y a lo largo de su recorrido emiten prolongaciones secundarias delgadas, encerradas en túbulos finos que parecen unirse con extensiones laterales semejantes

de prolongaciones odontoblásticas vecinas. Pueden compararse a las prolongaciones anastomóticas de los osteocitos. Algunas ramas terminales de las prolongaciones odontoblásticas se extienden hasta el esmalte. Ocasionalmente, una prolongación se divide en dos ramas de espesor casi igual, división que puede efectuarse a cualquier distancia de la pulpa. En realidad, todas las divisiones y anastomosis son el resultado de la división y fusión de las extensiones celulares durante la dentinogénesis, conforme los odontoblastos se alejan de la unión dentinoesmáltica.

Dentina peritubular:

Cuando se observan cortes por desgaste no desmineralizados, con luz transmitida, se puede diferenciar una zona anular transparente que rodea a la prolongación odontoblástica, del resto de la matriz más oscura. Esta zona transparente, que forma la pared del túbulo dentinal, ha sido denominada dentina peritubular, y las regiones situadas fuera de ella, dentina intertubular. Se ha demostrado que la dentina peritubular está mucho más mineralizada que la dentina intertubular.

La interfase entre las dentinas peritubular e intertubular destaca muy claramente en los cortes por

desgaste y antes se creía que éste, límite nítidamente definido, se debía a una estructura específica conocida como vaina de Neumann. Hasta ahora los estudios con microscopio electrónico no han confirmado la presencia de esa vaina (fig. 24).

Dentina intertubular:

La masa principal de la dentina está constituida por la dentina intertubular. Aunque está muy mineralizada, más de la mitad de su volumen está formado por matriz orgánica, que consiste de numerosas fibrillas colágenas finas envueltas en una sustancia fundamental amorfa.

Están dispuestas muy densamente, a menudo en forma de haces y corren de modo entrelazado, paralelo a la superficie dentinal, a ángulos rectos u oblicuos respecto a los túbulos. Las porciones extensas de la dentina, formadas primero tanto debajo del esmalte como del cemento, contienen cantidades variables de haces gruesos de fibrillas, colocadas en ángulos rectos en relación a la superficie dentinal, y le dan a la capa un aspecto microscópico diferente. Se llama "manto de la dentina", a diferencia de la principal porción formada subsecuentemente, que se conoce como dentina circumpulpar (fig. 25).

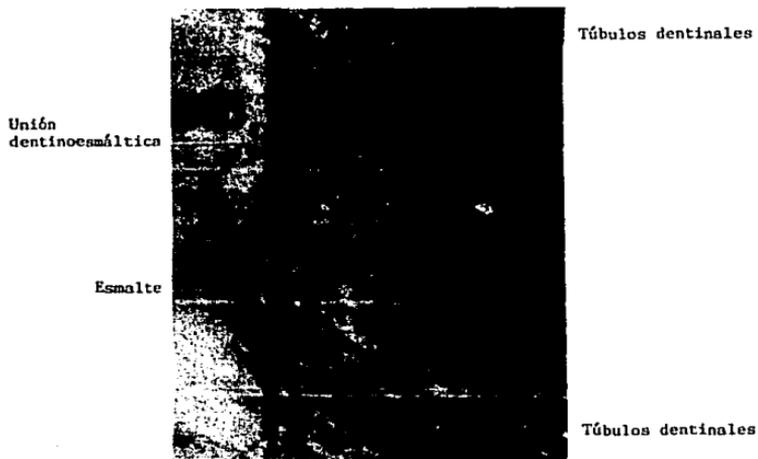


Fig. 23 Ramificación de los túbulos dentinarios.

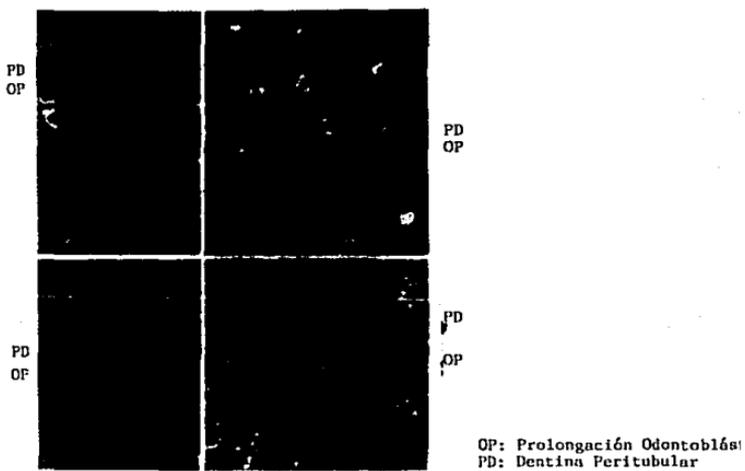


Fig. 24 Dentina peritubular

OP: Prolongación Odontoblasta
PD: Dentina Peritubular

Componente mineral:

Los estudios de difracción a los rayos X, han demostrado que los cristales de apatita, que comprenden al componente mineral de la dentina, tiene longitudes promedio de alrededor 0.04μ . Debido a su tamaño tan diminuto y al efecto enmascarante de los elementos orgánicos, ha sido muy difícil distinguir los cristales en la dentina madura. En el interior y -- alrededor de las fibrillas colágenas aisladas, los cristales parecen estar orientados con sus ejes longitudinales paralelos a la dirección de la fibrilla. Puesto que las fibras forman una malla, la distribución total de los cristales en la dentina es mucho más compleja que en el esmalte.

Líneas de incremento:

La sobre-posición de las líneas de incremento de Ebner aparecen como líneas finas, que en cortes transversales corren en ángulos rectos en relación a los túbulos dentinarios. Corresponden a las líneas de Retzius en el esmalte y, de manera parecida, reflejan las variaciones en la estructura y la mineralización durante la formación de la dentina. El curso de las líneas indican el modo de crecimiento de la dentina. La distancia entre las estrías corresponden

a la proporción diaria de aposición, que en la corona varía desde 4 hasta 8 y se vuelve menor conforme avanza la formación de la raíz (fig. 26).

Ocasionalmente, algunas líneas de incremento se acentúan debido a disturbios en el proceso de mineralización. Estas líneas, demostradas fácilmente en cortes por desgaste, se conocen como líneas de contorno de Owen (fig. 27).

En los dientes deciduos y en los primeros molares permanentes, donde la dentina se forma parcialmente antes del nacimiento y parcialmente luego del nacimiento, la dentina prenatal y posnatal están separadas por una línea acentuada de contorno, llamada línea neonatal. En consecuencia, de la calcificación incompleta debido a disturbios metabólicos ocurridos en el momento de adaptación del recién nacido, ante los cambios bruscos del medio ambiente y la nutrición.

Dentina interglobular:

La mineralización de la dentina a veces comienza en zonas globulares pequeñas, que normalmente se fusionan para formar una capa de dentina uniformemente calcificada. Si la fusión no se hace, persisten regiones no mineralizadas o hipocalcificadas entre los glóbulos, llamadas dentina interglobular. La



Fig. 25 Fibras colágenas

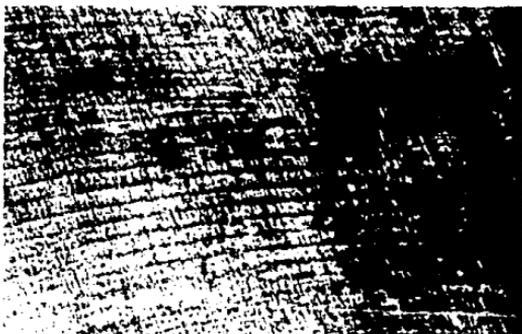


Fig. 26 Líneas de incremento de la dentina

dentina interglobular se encuentra principalmente en la corona, cerca de la unión dentinoesmáltica y sigue el modelo de incremento del diente.

En cortes por desgaste, secos, la dentina interglobular se pierde algunas veces y es sustituida por aire. Entonces los "espacios" interglobulares aparecen negros.

Capa granular de Tomes:

En los cortes por desgaste, una capa delgada de dentina, vecina al cemento, aparece granular casi invariablemente. Se conoce como "capa granular de Tomes" y se cree formada por zonas pequeñas de dentina interglobular. La configuración se encuentra únicamente en la raíz y no sigue el modelo de incremento. Se piensa representa en la mineralización de toda la capa superficial de la dentina radicular, antes de comenzar la formación del cemento (fig. 28).

Inervación:

A pesar de la observación clínica clara de que la dentina es muy sensible a gran variedad de estímulos, las bases anatómicas de esta sensibilidad están aún en discusión. La literatura contiene muchas descripciones de fibras nerviosas en los túbulos dentinales, pero se ha demostrado repetidas veces que

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



Fig. 27 Líneas de incremento de Owen

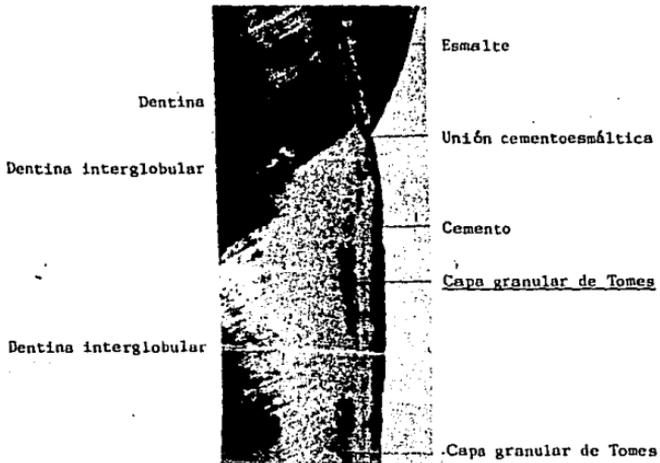


Fig. 28 Capa granular de Tomes, se encuentra en la zona periférica de la dentina radicular

tales hallazgos son artefactos. Las dificultades en la técnica histológica son la causa de la falta de información definitiva.

La sensibilidad de la dentina se puede explicar por modificaciones en las prolongaciones odontoblásticas, que causan posiblemente cambios en la tensión superficial y en las cargas eléctricas superficiales sobre el cuerpo odontoblástico, que a su vez proporcionan el estímulo para las terminaciones nerviosas que contactan con las superficies del cuerpo celular.

CAMBIOS FUNCIONALES CON LA EDAD.

Vitalidad de la dentina:

Puesto que el odontoblasto, el pericarioion y las prolongaciones son parte integral de la dentina, no cabe duda de que la dentina es un tejido vital. Además, si la vitalidad se comprende como la capacidad del tejido para reaccionar a estímulos fisiológicos y patológicos, la dentina debe ser considerada como tejido vital. La dentina debe al líquido tisular su turgencia, que desempeña importante papel para asegurar la conexión entre la dentina y el esmalte.

Dentina secundaria:

Bajo condiciones normales, la formación de dentina puede continuar durante toda la vida. La dentina neoformada muestra irregularidades de grado variable, pues los túbulos son a menudo ondulados y menos numerosas por unidad de superficie. La dentina que constituye la barrera limitante de la línea de demarcación se llama dentina secundaria, y se deposita sobre la superficie pulpar de la dentina. Sin embargo, su formación no se hace con ritmo uniforme en todas las zonas, lo que se observa mejor en los premolares y molares donde hay más dentina secundaria sobre el piso y el techo de la cámara pulpar que sobre las paredes laterales.

El cambio de estructura de la dentina primaria a la secundaria puede ser causado por el amontonamiento progresivo de los odontoblastos, lo que conduce a la eliminación de algunos y al reacomodo de los odontoblastos restantes.

Dentina reparadora:

Si las prolongaciones odontoblásticas son expuestas o cortadas por desgaste externo, erosión, caries o procedimientos operatorios, toda la célula es dañada más o menos gravemente. Los odontoblastos

PULPA DENTARIA

Desarrollo:

El desarrollo de la pulpa dentaria comienza en una etapa muy temprana de la vida embrionaria (en la octava semana), en la región de los incisivos. En los otros dientes su desarrollo comienza después. La primera indicación es una proliferación y condensación de elementos mesenquimatosos, conocida como papila dentaria en la extremidad basal del órgano dentario. Debido a la proliferación rápida de los elementos epiteliales, el germen dentario cambia hacia un órgano en forma de campana y la futura pulpa se encuentra bien definida en sus contornos. En un corte teñido con impregnación argéntica se vé claramente la disposición de las fibras en la papila dentaria embrionaria. En la futura zona pulpar, las fibras son delgadas y están dispuestas en forma irregular y mucho más densamente en el tejido vecino.

Las fibras de la pulpa embrionaria son argirófilas. No hay fibras colágenas maduras, excepto cuando siguen el recorrido de los vasos sanguíneos. Conforme avanza el desarrollo del germen dentario, la pulpa aumenta su vascularidad y sus células se transforman en estrellas del tejido conjuntivo, o fibroblas-

tos. Las células son más numerosas en la periferia de la pulpa. Entre el epitelio y las células de la pulpa existe una capa sin células que contienen numerosas fibras, formando la membrana basal o limitante. Se desconoce el tiempo y el modo de penetración de las fibras nerviosas en la pulpa.

Anatomía:

Cámara pulpar: La pulpa dentaria ocupa la cavidad pulpar, formada por la cámara pulpar coronal y los canales radiculares. La pulpa forma continuidad con los tejidos periapicales a través del agujero o agujeros apicales. En los individuos jóvenes, la forma de la pulpa sigue aproximadamente, los límites de la superficie externa de la dentina y las prolongaciones hacia las cúspides del diente se llaman cuernos pulpares. En el momento de la erupción, la cámara pulpar es grande, pero se hace pequeña conforme avanza la edad debido al depósito interrumpido de la dentina.

Canal radicular: Con la edad se producen cambios parecidos en los canales radiculares. Durante la formación radicular, la extremidad apical radicular es una abertura amplia limitada por el diafragma epitelial. Las paredes dentinales se adelgazan gradualmente y la forma del canal pulpar es como un

tubo amplio y abierto. Conforme prosigue el crecimiento se forma más dentina de tal manera que, cuando la raíz del diente ha madurado, el canal radicular es considerablemente más estrecho. En el curso de la formación de la raíz, la vaina radicular epitelial de Hertwig se desintegra en restos epiteliales y se deposita cemento sobre la superficie de dentina. El cemento influirá en el tamaño y la forma del agujero apical en el diente completamente formado. Los canales radiculares no siempre son rectos y únicos, sino varían por la presencia de canales accesorios, como en las piezas preparadas por corrosión, o llenando los canales radiculares con tinta china y aclaración subsecuente (fig. 29).

A cualquier distancia, a partir del vértice del diente, pueden encontrarse ramificaciones laterales del canal radicular.

Agujero apical: Hay variaciones en la forma, el tamaño y la localización del agujero apical, y es raro una abertura apical recta y regular. Ocasionalmente se puede seguir el cemento desde la superficie externa de la dentina hasta el canal pulpar y a veces la abertura apical se encuentra en la cara lateral del vértice, aunque la raíz del mismo no sea curva. Frecuentemente, existen dos o más agujeros apicales



Crecimiento radicular incompleto



Fig. 29 Anatomía pulpar

bien definidos, separados por división de dentina y cemento, o solamente por cemento.

La localización y forma del agujero apical también puede sufrir cambios debido a influencias funcionales sobre los dientes.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

La pulpa es un tejido conjuntivo laxo especializado. Está formado por células, fibroblastos y una sustancia intercelular. Esta a su vez, consiste de fibras y de sustancia fundamental. Además, las células defensivas y los cuerpos de las células de la dentina, los odontoblastos, constituyen parte de la pulpa dentaria. Los fibroblastos de la pulpa y las células defensivas son idénticos a los encontrados en cualquier otra parte del tejido conjuntivo laxo. Las fibras de la pulpa son en parte argirófilas y en parte colágenas maduras. No hay fibras elásticas. La sustancia fundamental de la pulpa parece ser de consistencia mucho más firme que la del tejido conjuntivo laxo fuera de la pulpa. La turgencia de la sustancia en cualquier tejido conjuntivo laxo, resulta del equilibrio constante, pero dinámico, entre una fase soluble en agua y otra insoluble en ésta. En la pulpa completamente desarrollada, el equilibrio de las dos

fases es tal que la sustancia fundamental desarrollada es gelatinosa.

Odontoblastos:

El cambio más importante en la pulpa dentaria durante el desarrollo, es la diferenciación de las células del tejido conjuntivo cercanos al epitelio dentario hacia odontoblastos. El desarrollo de la dentina comienza aproximadamente en el quinto mes de la vida embrionaria poco después de diferenciarse los odontoblastos. El desarrollo de éstos comienza en la punta más alta del cuerno pulpar y progresa en sentido apical.

Los odontoblastos son células muy diferenciadas del tejido conjuntivo. Su cuerpo es cilíndrico y su núcleo oval. Cada célula se extiende como prolongación citoplasmática dentro de un tubo en la dentina.

Sobre la superficie dentinal los cuerpos celulares de los odontoblastos están separados entre sí por condensaciones, las llamadas barras terminales que en un corte aparecen como puntos finos o líneas. Los odontoblastos están conectados entre sí y con las células vecinas de la pulpa mediante puentes intercelulares. Los cuerpos de algunos odontoblastos son largos, otros son cortos, y los núcleos están situados irregularmente (fig. 30).

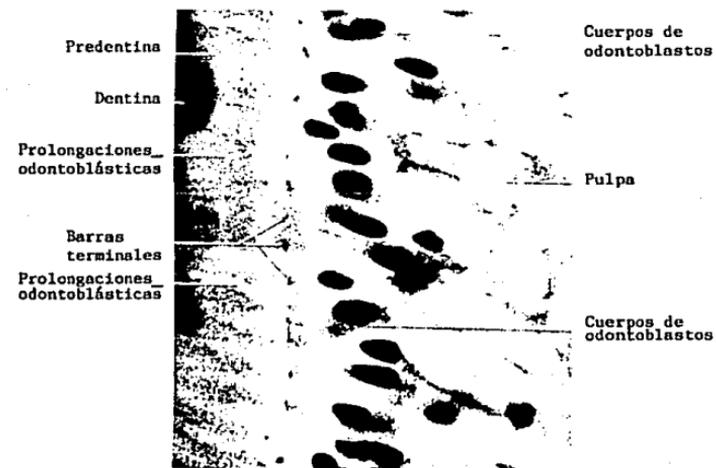


Fig. 30 Cuerpos de los odontoblastos

La forma y la disposición de los cuerpos de los odontoblastos no es uniforme en toda la pulpa. Son más cilíndricos y alargados en la corona y se vuelven cuboideos en la parte media de la raíz. Cerca del vértice del diente adulto son aplanados y fusiformes, y pueden identificarse como tales solamente por sus prolongaciones en la dentina. En las zonas cercanas al agujero apical de la dentina es irregular.

Los odontoblastos forman la dentina y se encargan de su nutrición. Tanto histogénica como biológicamente deben ser considerados como la célula de la dentina. Toman parte en la sensibilidad de la dentina.

En la corona de la pulpa se puede encontrar una capa sin células inmediatamente por dentro de la capa de odontoblastos, conocida como zona de Weil o capa subodontoblástica y contiene una plexo de fibras nerviosas, el plexo subodontoblástico. La mayor parte de las fibras nerviosas amielínicas son la continuación de las fibras medulares de las capas más profundas, y siguen hasta su arborización terminal en la capa odontoblástica. La zona de Weil se encuentra sólo raras veces en dientes jóvenes (fig. 31).

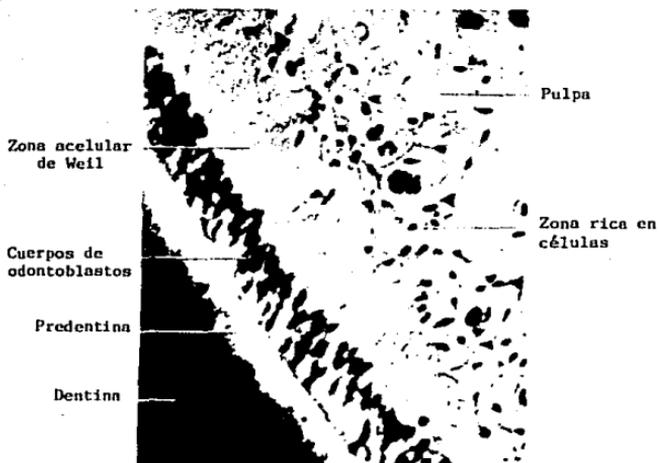


Fig. 31 Zona subodontoblástica de Weil,
sin células

Fibroblasto y fibrillas:

Durante el desarrollo, el número relativo de elementos celulares de la pulpa dental disminuye, mientras que la ausencia intercelular aumenta.

Conforme aumenta la edad hay reducción progresiva en la cantidad de fibroblastos, acompañada por aumento en el número de fibras. En la pulpa embrionaria e inmadura predominan los elementos celulares y en el diente maduro los constituyentes fibrosos. En un diente plénamente desarrollado, los elementos celulares disminuyen en número hacia la región apical y los elementos fibrosos se vuelven más abundantes.

Una muestra microscópica de pulpa madura, teñida con hematoxilina y eosina nos dá la imagen completa de la estructura pulpar, porque no todos los elementos fibrosos se tiñen mediante este método. Con la impregnación argéntica se revela abundancia de fibras, especialmente de las llamadas de Korff, entre los odontoblastos (fig. 32).

Las fibras de Korff se originan entre las células de la pulpa como fibras delgadas, engrosándose hacia la periferia de la pulpa para formar haces relativamente gruesos que pasan entre los odontoblastos y se adhieren a la predentina. La porción restante de la pulpa contiene una red densa e irregular de fibras

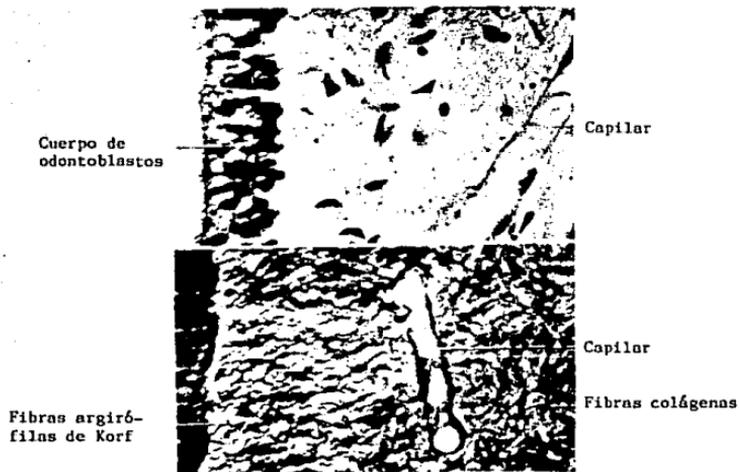


Fig. 32 Elementos fibrosos de la pulpa.
Fibras de Korff y fibras colágenas

colágenas.

Células defensivas:

Además de los fibroblastos y los odontoblastos, existen otros elementos celulares en la pulpa dentaria, asociados ordinariamente a vasos sanguíneos pequeños y a capilares. Son muy importantes para la actividad defensiva de la pulpa, especialmente en la reacción inflamatoria. En la pulpa normal se encuentra en estado de reposo.

Un grupo de éstas células es el de los histiocitos o células adventicias o, de acuerdo con la nomenclatura de Maximow, "células emigrantes en reposo". Se encuentran generalmente a lo largo de los capilares. Su citoplasma tiene aspecto escotado, irregular ramificado, y el núcleo es oscuro y oval. Pueden tener formas diversas en la pulpa humana pero por lo regular se reconocen fácilmente.

Durante el proceso inflamatorio recogen sus prolongaciones citoplasmáticas, adquieren formas redondeadas, emigran al sitio de inflamación y se transforman en macrófagos.

Otro tipo de células, la célula de reserva del tejido conjuntivo laxo, fue descrita por Maximow

como células mesenquimatosas indiferenciada. Estas células se encuentran asociadas también a los capilares y tienen núcleo oval, alargado, parecido al de los fibroblastos o al de las células endoteliales y cuerpos citoplasmáticos largos que apenas son visibles. Se encuentran íntimamente relacionados con la pared capilar y pueden diferenciarse de las endoteliales únicamente por estar fuera de la pared capilar. Son pluripotentes, es decir, que bajo estímulos adecuados, se transforman en cualquier tipo de elemento del tejido conjuntivo. En una reacción inflamatoria pueden formar macrófagos o células plasmáticas y después de la destrucción del odontoblasto emigran hacia la pared dentinal, a través de la zona de Weil, y se diferencian en células que producen dentina reparadora (irregular).

Un tercer tipo de células que desempeñan parte importante en las reacciones de defensa, es la emigrante ameboide o célula emigrante linfoide. Son elementos emigrantes que provienen probablemente del torrente sanguíneo, de citoplasma escaso y con prolongaciones finas o pseudópodo, dato que sugiere carácter migratorio. El núcleo oscuro llena casi totalmente la célula y a menudo es ligeramente escotado. En las reacciones inflamatorias crónicas se dirigen al sitio de la lesión. Hasta ahora, no se conoce completamente la función de este tipo de células emigrantes (fig. 33).

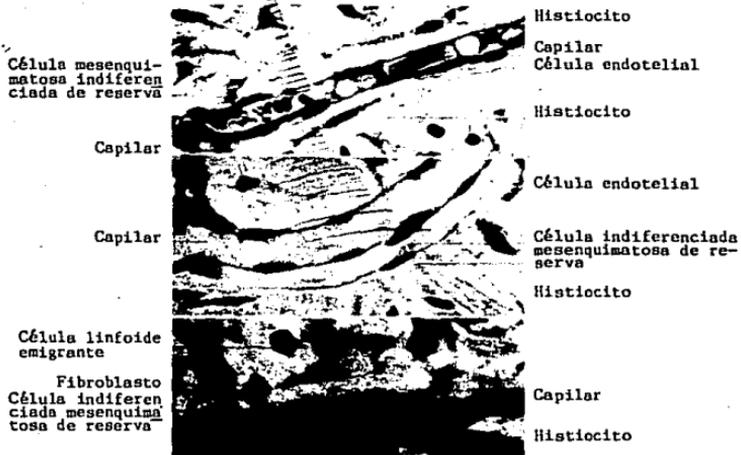


Fig. 33 Células defensivas de la pulpa

Vasos sanguíneos:

La irrigación sanguínea de la pulpa es abundante. Los vasos sanguíneos de la pulpa dentaria entran por el agujero apical, y ordinariamente se encuentran una arteria y una o dos venas en éste. La arteria, que lleva la sangre a la pulpa, se ramifica formando una red rica tan pronto entra al canal radicular. Las venas recogen la sangre de la red capilar y la regresan, a través del agujero apical, hacia vasos mayores.

Las arterias se identifican claramente por su dirección recta y paredes más gruesas, mientras que las venas, de pared delgada son más anchas y frecuentemente tienen irregular límite. Los capilares forman asas junto a los odontoblastos, cerca de la superficie de la pulpa y pueden llegar aún hasta la capa odontoblástica.

Los vasos mayores de la pulpa, especialmente las arterias, tienen una capa muscular típica. Los elementos musculares pueden observarse hasta en las ramas más finas. A lo largo de los capilares se encuentran células ramificadas, los pericitos, y se ha afirmado que son elementos musculares modificados.

Vasos linfáticos:

Existen vasos linfáticos en la pulpa, pero se necesitan métodos especiales para hacerlos visibles, pues la técnica histológica de rutina no los revela. Su presencia se ha demostrado mediante la aplicación de colorantes en el interior de la pulpa, que son transportados hacia los linfáticos regionales. También han tenido éxito los métodos de inyección.

Nervios:

La inervación pulpar es abundante. Por el agujero apical entran gruesos haces nerviosos que pasan hasta la porción coronal de la pulpa, donde se dividen en numerosos grupos de fibras, y finalmente, dan fibras aisladas y sus ramificaciones. Por lo general, los haces siguen a los vasos sanguíneos, y las ramas más finas a los vasos pequeños y a los capilares.

La mayor parte de las fibras nerviosas que penetran a la pulpa son meduladas y conducen la sensación del dolor. Las fibras nerviosas amielínicas pertenecen al sistema nervioso simpático y son los nervios de los vasos sanguíneos, regulando su luz mediante reflejos.

Es un hecho peculiar que cualquier estímulo que llegue a la pulpa siempre provocará únicamente dolor. Para la pulpa no hay posibilidad de distinguir entre calor, frío, toque ligero, presión o sustancias químicas, el resultado siempre es dolor. La causa de ésta conducta es el hecho de que en la pulpa se encuentra solamente un tipo de terminación nerviosa, las terminaciones nerviosas libres, específicamente para captar el dolor. El dolor dentario, como regla general, no se localiza al diente enfermo, hecho que contrasta notablemente con la localización exacta del dolor periodontal.

FUNCIONES PULPARES

Formativa:

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

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

Nutritiva:

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

Sensorial:

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

Defensiva:

La pulpa está bien protegida contra lesiones externas, siempre y cuando se encuentre rodeada por la pared intacta de dentina. Sin embargo, si se expone a irritación ya sea de tipo mecánico, térmico, químico o bacteriano, puede desencadenar una reacción eficaz de defensa. La reacción defensiva se puede expresar con la formación de dentina reparadora si la irritación es ligera, o como reacción de inflamación si la irritación es mas seria. Si bien, la pared dentinal rígida debe considerarse como protectora para la pulpa, también amenaza su existencia bajo ciertas condiciones.

Capítulo IV

BIOMECANICA DEL FRESADO

Dado que los dientes son órganos vitales, deben tratarse con suma consideración al someterlos a procedimientos operatorios.

Los objetivos de la Operatoria Dental son proporcionar función bucal, estética, salud y comodidad al paciente mediante la restauración de los dientes (8). Con frecuencia los esfuerzos de restauración pueden en si mismos, transformar un diente sin problemas, en un diente sensible o patológico. El daño causado por procedimientos inadecuados es otra posibilidad que se debe evitar siempre, en particular cuando el operador tiene poca experiencia.

La pulpa dentaria puede sufrir las consecuencias del calor friccional, de la presión, de la desecación o deshidratación prolongada y de las vibraciones mecánicas producidas por el aparato utilizado para el corte dentario.

Algunos de estos factores se combinan entre sí, y se suman a la acción de la caries y a la irritación provocada por el material de restauración, cabe esperar una reacción desfavorable del tejido pulpar

que puede llevarlo a la muerte por gangrena. Cuando los estímulos han sido menos intensos, de corta duración, y la pulpa posee gran capacidad de recuperación, la respuesta biológica se traduce en una reacción inflamatoria reversible y la formación posterior de dentina secundaria.

Una capa de dentina de dos milímetros de espesor, constituye una barrera aisladora eficaz contra los procedimientos operatorios más traumáticos. A medida que disminuye el espesor de la capa de dentina remanente, aumenta el riesgo para la pulpa.

Muchos operadores acostumbran utilizar las turbinas sin refrigeración acuosa durante el tallado de dientes, confiando en que el aire que escapa por las toberas constituye un elemento refrigerante eficaz para controlar el calor friccional producido.

Langeland ha sido uno de los investigadores que más se ha preocupado en desvirtuar este falso concepto mediante numerosos trabajos en lo que muestra, de manera fehaciente y sin dejar lugar a dudas que la pulpa dentaria sufre cambios severos e irreversibles que terminan muchas veces en la gangrena cuando no se utiliza una abundante, adecuada y bien dirigida refrigeración.

Thompson puso, en práctica el principio del campo húmedo para el tallado cavitario, lo que representaba una innovación con respecto a las enseñanzas de casi un siglo de Odontología ya que se preconizaba la aislación y desecación perfecta del diente antes de someterlo al fresado. Mediante ayuda de aparatos de succión de alta velocidad, que producen corrientes de aire absorbentes de hasta 200 kilómetros por hora, a través de una boquilla de 1 cm de diámetro, se puede operar cómodamente sobre el diente bañado por un copioso chorro de agua, inclusive con el dique de goma colocado. La poderosa succión elimina rápidamente el agua y los detritos producidos durante el fresado y al mismo tiempo la refrigeración controla el calor friccional. Evitando la desecación de la dentina se procura efectuar el trabajo en condiciones biológicamente ideales, con lo cual se favorece la recuperación de la pulpa luego del trauma operatorio y se disminuye la incidencia de dolores posoperatorios, generalmente atribuidos a hiperemias.

Peyton recalcó la absoluta necesidad de actuar siempre bajo refrigeración acuosa y demostró que el fresado con diferentes fresas o piedras a velocidades de 10.000, 20.000 y 30.000rpm sin refrigeración produce aumentos de temperatura en el límite amelo--

dentinario que puede llegar hasta los 100°C. El mismo fresado bajo rocío acuoso provocó aumentos de temperatura de sólo 6°C. Comparó la eficiencia refrigerante del aire, rocío y chorro continuo de agua.

Barancos Mooney midió el calor producido experimentalmente sobre dientes extraídos con fresado a distintas velocidades y diferentes presiones de corte, sin refrigeración. Comprobó que a mayor velocidad y presión de corte, el calor aumenta en forma proporcional conforme al trabajo realizado, calculado en kgm/s.

Morrant y Stephens llegaron a conclusiones similares, por lo que debe aceptarse como un axioma la necesidad de refrigerar el diente cuando se le somete a la acción de cualquier instrumento rotatorio que gire por encima de 4.000rpm.

El aire solo produce un efecto refrigerante de mucho menos valor que el chorro continuo de agua o el rocío pulverizado.

Sin embargo, con las turbinas impulsadas por corrientes de aire a 30 libras de presión, y con una carga muy leve sobre la fresa, inferior a 30 g se pueden efectuar desgastes superficiales en esmalte y capas superiores de la dentina sin que se eleve la

temperatura intrapulpar.

La refrigeración acuosa debe poseer volumen adecuado y estar correctamente dirigidas hacia el extremo cortante de la fresa o hacia la periferia de la piedra que está efectuando el tallado. Langeland, ha demostrado que aún bajo refrigeración aparentemente copiosa se pueden producir quemaduras en la dentina.

Es preferible que el agua del chorro continuo o el rocío emerjan de varios sitios simultáneamente y rodeen totalmente a la fresa para evitar la posibilidad de que la refrigeración quede interrumpida por una pared del mismo diente que se está tallando.

El volumen mínimo efectivo para operar sin peligro debe ser de 60cc de agua por minuto para el chorro continuo y de 8.5cc para el rocío de aire y agua.

Factores que afectan el calor friccional y la temperatura del diente:

a) DEL INSTRUMENTO IMPULSOR:

- Velocidad efectiva.
- Torque.
- Sistema refrigerante.

b) DEL INSTRUMENTO CORTANTE:

- Agudeza de filo.
- Area abrasiva o cortante.
- Diseño.

c) DEL DIENTE:

- Dureza del tejido dentario.
- Vitalidad.
- Tamaño, edad y ubicación.

d) DEL OPERADOR:

- Presión de corte.
- Técnica de fresado.
- Factores cavitarios.

a) DEL INSTRUMENTO IMPULSOR:

Sea el torno de impulsión mecánica, la turbina u otro el instrumento o mecanismo utilizado para fresar, hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- 1) Velocidad efectiva
- 2) Torque
- 3) Sistema refrigerante.

1) Velocidad efectiva: Nos interesa la velocidad bajo carga, o sea la que puede mantenerse mientras la fresa realiza su trabajo. A su vez, la velocidad efectiva depende de la velocidad a que gira el eje y del diámetro de la fresa o piedra que se está usando. Es obvio que a mayor velocidad, mayor calor friccional, siempre que las demás condiciones se mantengan iguales.

Es decir que a medida que disminuye el diámetro del instrumento usado, hay que aumentar su velocidad, y que las fresas y piedras muy pequeñas sólo son eficientes a velocidades muy altas.

2) Torque: Para que la velocidad efectiva se trasmite a la fresa, el sistema impulsor debe poseer suficiente torque (momento de torsión). Es decir, que si se aplica una cierta fuerza sobre la fresa, ésta deberá seguir girando a efecto de poder realizar el

trabajo requerido.

Los contrángulos que poseen impulsión mecánica tienen mucho más torque que los accionados por impulsión hidráulica o neumática. Por regla general, todo aumento de velocidad va acompañado por una pérdida progresiva de torque. La falta de torque suficiente es lo que impide eliminar caries con turbinas girando a mínima velocidad. La presión o agarre de la fresa tiene también su importancia en la transmisión de fuerza, así también como la tensión de la cuerda de torno y la fricción de las ruedas de los multiplicadores. En las turbinas o contrángulos que utilizan mandriles o mordazas plásticas, éstas deben ser renovadas con frecuencia por dos razones: 1) para mantener la concéntrica de la fresa, 2) para que trasmitan toda la fuerza recibida, sin que patinen o deslicen. En los sistemas de impulsión mecánica (torno) la tensión de la cuerda del torno debe ajustarse diariamente, para obtener el máximo de velocidad con la cuerda lo más floja que sea posible.

3) Sistema refrigerante: El calor friccional generado al cortar tejido dentario debe ser atemperado o neutralizado mediante algún sistema de refrigeración.

Como refrigerante puede utilizarse agua,

mezcla de aire y agua en forma de rocío, o bien aire solo. El refrigerante deberá estar dirigido exáctamente hacia la punta de la fresa o piedra que efectúa el tallado, y debe provenir de más de dos orificios ubicados en la cabeza del contrángulo. Lo ideal sería una cortina constituida por múltiples chorros finos, rodeando a la fresa e incidiendo en el extremo cortante. El refrigerante más efectivo es el chorro continuo de agua, y le sigue la mezcla de aire y agua. El aire sólo posee una capacidad de enfriamiento mucho menor que los otros elementos y carece de la virtud de lubricar el sitio de corte y eliminar los dentritos que se acumulan en la fresa o piedra, atascándola. La temperatura del refrigerante debe ser la más baja posible, siempre que no afecte la biología pulgar. El sistema de enfriamiento de los equipos comerciales es por lo general deficiente. Aun funcionando en perfectas condiciones, su capacidad refrigerante no neutraliza totalmente los aumentos de temperatura que se producen cuando el operador supera ciertos límites de velocidad o presión, y es en esos instantes cuando peligra la pulpa. Schuchard ha demostrado mediante cinematografía ultrarrápida que las gotitas de agua no llegan a tocar la punta de la fresa, posiblemente debido a la turbulencia del aire producido al girar velozmente, y ad-

vierte sobre el peligro de la alta velocidad aún cuando se trabaje bajo cantidades copiosas de agua.

Shovelton y Marslan han comprobado hemorragias intrapulpareas y alteraciones de los odontoblastos después de preparar cavidades con turbinas y abundante refrigeración acuosa. Eichner ha descrito la necrosis pulpar indolora de un canino como consecuencia de una preparación coronaria a mediana velocidad. Todos estos autores coinciden en señalar los peligros que trae aparejado el uso de altas velocidades, y las posibilidades de dañar la pulpa aun cuando se trabaje refrigeración acuosa.

b) FACTORES DEL INSTRUMENTO CORTANTE:

Agudeza de filo: La fresa corta el diente por una aplicación de la más simple de las máquinas: la cuña. Cada hoja de la fresa o cada cristal abrasivo del diamante es una cuña, y su capacidad de corte está en relación con la agudeza de su filo. Este filo se embota con mucha facilidad, aún en las fresas de carburo de tungteno, que no son eternas como algunos operadores parecen creer. Lo mismo ocurre con los cristales abrasivos que se van fracturando en trozos irregulares que ya no cortan como el cristal primitivo, sino que rayan al diente, produciendo calor.

A medida que las fresas o piedras pierdan el filo, el operador se vé obligado a ejercer una mayor fuerza sobre el instrumento, con el resultado de una mayor generación de calor y peligro para la pulpa.

Es de buena práctica operatoria cambiar las fresas y piedras con frecuencia de manera de usar siempre las que están bien afiladas, pues cortan con mayor rapidez, producen menor calor y requieren menor esfuerzo.

Area abrasiva o cortante: Debemos considerar a toda fresa o piedra como una figura geométrica definida, cuya área o superficie se puede determinar de acuerdo a fórmulas elementales. Esta superficie del cuerpo geométrico está cubierto de cristales o granos abrasivos en el caso de las fresas, por lo que podemos denominarla área abrasiva o cortante.

De inmediato surge que a mayor tamaño de la piedra o fresa, mayor será el área abrasiva o cortante. Pero como estas figuras geométricas a su vez giran alrededor del eje, tendremos que el área abrasiva o cortante se pondrá en contacto con el diente tantas veces como vueltas da la fresa en la unidad de tiempo. Cuanto más rápido gire el instrumento, mayor será el área en contacto con el diente y mayor el desgaste o trabajo realizado.

Es por esta razón que las pequeñas piedras diamantadas usadas a super-alta velocidad en las turbinas pueden realizar un trabajo similar al de las grandes ruedas impulsadas por velocidad convencional.

Pero al mismo tiempo, a mayor superficie cortante, mayor generación de calor friccional. De manera que todo incremento del área abrasiva, sea por utilizar una fresa o piedra de mayor tamaño, o por un aumento de la velocidad axial (cuando la fresa gira sobre su propio eje), traerá aparejado una elevación de temperatura en el sitio de corte.

Diseño y otros factores: El diseño de piedras y fresas ha ido evolucionando a través de los años. Como es lógico suponer, las fresas que se utilizan a velocidad convencional no son iguales a las que se fabrican especialmente para alta velocidad. El número de hojas, su inclinación, los biseles, los espacios libres entre las hojas, y otras, son las características diferenciales de ambos tipos de fresas. Lo mismo ocurre con las piedras. El fabricante debe estudiar el funcionamiento de los instrumentos rotatorios, lo que se hace gracias a la cinematografía ultrarrápida, para determinar el tipo de grano o cristal abrasivo y su distribución sobre el tallo. El material cemen-

tante de las piedras también debió ser mejorado para resistir las fuertes presiones y elevadas temperaturas de la alta velocidad.

El uso de una fresa o piedra a velocidad distinta de aquella para la cual fue diseñada, ocasiona desgaste del instrumento y calor excesivo con poco - rendimiento de corte.

Por regla general, la piedra diamantada produce más calor que la fresa de tungsteno, debido a que la primera tritura o desgasta el tejido dentario en trozos más pequeños, por lo que la energía consumida es mayor. Además, como los espacios libres entre los cristales abrasivos son más pequeños que los situados entre las hojas de la fresa, las piedras diamantadas se embotan o atascan con mayor facilidad con los dentritos, y disminuyen su capacidad de corte aumentando el calor friccional. Tanto piedras como fresas de ben usarse en alta velocidad bajo un chorro continuo de refrigerante acuoso.

Con respecto al material utilizado, podemos decir que la fresa de acero sólo debe utilizarse a velocidad convencional, lo mismo que las piedras o discos de carburo y otro abrasivo similar. La fresa de acero

pierde su filo con tanta rapidez que prácticamente deberá usarse una fresa nueva para cada cavidad.

Otros factores que influyen en el rendimiento de los instrumentos rotatorios son: longitud, rigidez y concentricidad. Las fresas o piedras extralargas deben reservarse para trabajos especiales, cuando la fresa común no alcanza a llegar al fondo de la cavidad o muñón. A pesar de su gran superficie abrasiva no son más eficientes que las de longitud normal, y corren el peligro de fracturarse o perder su concentricidad. Este factor es más importante que lo que comúnmente se cree. El rendimiento de un instrumento rotatorio depende muchas veces de cosas tan simples como un mandril o mordaza que mantenga la concentricidad o una piedra que la haya perdido, por falta de rigidez. Es preferible que la piedra se fracture y no que se doble.

La piedra o fresa que gira en una trayectoria excéntrica no corta con la misma eficiencia de antes, y además provoca una vibración sobre el diente que es sumamente molesta para el paciente. Al disminuir su rendimiento, el operador aumenta la presión de corte, con lo que se genera más calor friccional y se introducen tensiones en la fresa y el diente con peligro de fractura para ambos.

c) FACTORES DEL DIENTE:

Dureza del tejido dentario: Siendo el esmalte el tejido más duro del organismo, debido a su elevado contenido de sales minerales (96%) y su escasa matriz orgánica, el desgaste o tallado produce mucho más calor que el que se realiza sobre dentina o cemento. Sobre esmalte debe utilizarse el instrumento más afilado y la mayor velocidad disponible, así también como la refrigeración más eficiente para neutralizar la elevación de temperatura. Si bien el calor generado no produce mayor daño al esmalte en sí, su transmisión a los tejidos subyacentes puede ocasionar daños de importancia. Cuando el esmalte está socavado por caries, debe procurarse su eliminación en trozos mediante la acción del instrumento de mano, siguiendo los planos de clivaje o las líneas de menor resistencia. De este modo se gana rápido acceso a la cavidad y se ahorra al diente la producción innecesaria de calor.

En dentina o cemento, puede reducirse la velocidad y presión de corte, pero sin dejar por eso de refrigerar. La remoción de tejido carioso debe hacerse a velocidad convencional o con instrumento de mano.

Vitalidad: En el diente con vitalidad pulpar, los tejidos calcificados no son tan duros, generalmen-

te, como en el diente de desvitalizado, en éste, por la desaparición de la circulación sanguínea y linfática de la pulpa y por la muerte de los odontoblastos con sus sus prolongaciones dentinarias, se va produciendo una desecación progresiva que aumenta su dureza y al mismo tiempo su fragilidad.

Con respecto al calor friccional, si bien en el diente sin vitalidad ya no puede afectar la pulpa, es necesario proceder igual que con el diente vital, ya que una temperatura excesiva puede dañar los tejidos vivos de sostén y protección. Además, altas temperaturas localizadas en sitios estratégicos favorecerán la iniciación de grietas o rajaduras por la brusca dilatación y posterior contracción del tejido calcificado, que luego darán lugar a fracturas parciales o totales.

Tamaño, edad y ubicación: En un diente de pequeño tamaño, el calor friccional puede producir daño pulpar más fácilmente que en el diente de gran tamaño. Lo mismo puede aplicarse al diente anterior con respecto a una premolar o molar. La razón es que existe menor distancia entre la superficie y la cámara pulpar. Sin embargo, y en razón de su menor masa, los dientes pequeños se enfrían con más facilidad, lo que equilibra

en cierto modo esta condición desfavorable cuando se trabaja bajo refrigeración acuosa abundante.

Con respecto a la edad, cuando más joven es el diente mayor será el tamaño de su cámara pulpar, y por lo tanto, menor el espesor de los tejidos calcificados que la aíslan del medio bucal. En el diente de la persona adulta debido a los estímulos recibidos durante la masticación, la ingestión de bebidas muy frías o muy calientes, traumas mecánicos o químicos, etc., se va depositando en las paredes de la cámara una capa de dentina secundaria, que reduce progresivamente su tamaño. El fresado con alta velocidad será tanto más peligroso cuando menor distancia exista entre pulpa y fresa.

d) FACTORES DEL OPERADOR:

Preparación de cavidades: El calor generado por los procedimientos de desgaste de la estructura dentaria han sido señalados con frecuencia como la causa principal de daño pulpar durante la preparación de cavidades. Como dijo Kramer: "Si no deseamos que el uso de éstos instrumentos en la actualidad proporcione una abundante cosecha para el endodoncista del mañana, es indispensable que el desarrollo de estas piezas de mano de alta velocidad se acompañe del perfeccionamiento de mecanismos de enfriamiento adecuados".

La inflamación inevitable después de la preparación de cavidades que varía desde cambios reversibles hasta cambios irreparables, ha sido bien documentada por muchos. Serdlow y Stanley señalaron los factores básicos de la instrumentación giratoria que causa aumento de temperatura en la pulpa. En orden de importancia, son los siguientes:

- 1.- Fuerza aplicada por el operador.
- 2.- Tamaño, forma y condición del instrumento cortante.
- 3.- Velocidad (revoluciones por minuto).
- 4.- Duración del tiempo de corte real.

Podría conjeturarse que los instrumentos ultrarrápidos actuales (300.000rpm) son más traumáticos para la pulpa que los instrumentos de baja velocidad (6.000rpm) del pasado. Tal no es el caso, si se emplea un refrigerante adecuado de agua y aire. Stanley y Swerdlow concluyeron que las velocidades de 50.000rpm y mayores resultaban menos traumáticas para la pulpa humana que las técnicas en las que se emplean de 6.000 a 20.000rpm. Sin embargo, ello hace notar que el valor de los refrigerantes se hace más significativo a velocidades mayores. Es posible "quemar" la pulpa en 11 segundos de tiempo de preparación si se usa solo aire

como refrigerante a 200.000rpm.

Más recientemente, Stanley hizo hincapié en la intervención destructiva de la preparación de cavidades. En su experiencia, encontró que "rara vez se presenta una lesión inflamatoria puramente aguda salvo después de episodios traumáticos importantes o la preparación de una cavidad". Afirma que la muerte de una pulpa comienza con una lesión crónica que se agudiza debido a traumatismo de la preparación de una cavidad. Sólo entonces se encuentran leucocitos dentro de la pulpa.

Zach afirma: Existen pruebas histológicas de que un aumento en la temperatura intrapulpar de 6.67°C puede provocar daño irreversible a una cantidad importante de pulpas así atacadas. Utilizando cuatro diferentes técnicas para preparar cavidades, Zach encontró que la perforación a baja velocidad sin refrigeración es el método menos aceptable, seguido por la alta velocidad sin refrigerante. También descubrió que la desecación provocada por el enfriamiento con aire resulta muy dañina.

Stanley y Swerdlow han observado que el grado de desplazamiento celular de los núcleos odontoblasticos hacia los túbulos dentinarios cortados es la mejor indicación de la gravedad de la inflamación pulpar.

Consideran que este desplazamiento de células se debe al aumento de la presión intrapulpar por una reacción inflamatoria, y que el edema, la hiperemia y el exudado que se presenta en las proximidades de la pulpa fuerzan literalmente el paso de los núcleos odontoblásticos y los eritrocitos hacia los túbulos dentinarios.

Utilizando el desplazamiento celular hacia los túbulos como criterio de inflamación pulpar. Ostrom, en un ingenioso experimento, fue capaz de demostrar que es el calor de la preparación lo que causa la inflamación pulpar durante aquella, y que el desplazamiento celular hacia los túbulos es el resultado de la presión generada por la inflamación intrapulpar después del aumento de la temperatura.

Pohto y Scheinin también demostraron un decremento de la circulación así como una alteración en la permeabilidad de las vénulas y los capilares por aumento de la temperatura pulpar con solución salina a 46°C, que actuaba a través de una pared de dentina de 15 a 20mm; de este modo se demostró los cambios inflamatorios relacionados con el calor.

Del Balso y colaboradores, del U.S. Army, probaron que la lesión pulpar térmica, inducida por 100.000rpm sin refrigerante a 1.0mm de la pulpa, provo-

caba un aumento de cuatro veces en los niveles pulpar de histamina a los 30 minutos. La histamina, liberada por las células cebadas, es un medidor químico primario de la inflamación aguda.

Profundidad de la preparación: Puede afirmarse categóricamente que entre más profundidad tenga la preparación, mayor será la inflamación pulpar. Esto ha sido demostrado por Seelig y Lefkowitz, quienes observaron que el grado de reacción pulpar es inversamente proporcional al grosor restante de dentina (GRD).

El efecto sobre la pulpa del simple hecho de cortar la dentina fue demostrado por Searls. Tras preparar cavidades cuidadosamente con una fresa número 33-1/2 en incisivos de ratas a 150.000rpm bajo un chorro de agua, observó que la captación de prolina (aminoácido presente en las proteínas) radiactiva se reducía sustancialmente en aquellos odontoblastos cuyas prolongaciones habían sido cortadas. Un descubrimiento sorprendente fue la síntesis reducida de proteínas en la pulpa adyacente a los túbulos dentinarios cortados, lo que fue revelado por la prolina tritiada.

Extensiones de los cuernos pulpares: La gran proximidad de la pulpa con la superficie externa del diente, en particular en el área de la furcación, en

la que resulta tan crítico la preparación dentaria para el recubrimiento total de un diente afectado periodontalmente, ha sido puesta de relieve por Sproles y por Stambaugh y Wittroch.

En una sobresaliente investigación de las cámaras pulpares coronarias de los molares maxilares y mandibulares, Sproles ha descubierto cuernos pulpares nunca antes observados. Encontrado del 66.8% al 96.3% de las veces en estos ocho molares, este cuerno pulpar adicional representa un verdadero peligro en la preparación de cavidades.

Sproles señala que la localización precisa de esta extensión pulpar suele encontrarse con mayor frecuencia en mesiovestibular, 65.1% en molares maxilares y 61.3% en molares mandibulares. Pero también hace notar que puede haber sitios múltiples, es decir, pueden encontrarse varios cuernos pulpares cervicales en un solo diente, en cada ángulo línea axial o centrados en dirección vestibular o lingüal.

Asimismo, Sproles señala que la gran frecuencia de sensibilidad pulpar en estos dientes, después de recesión gingival o restauraciones de clase V o corona completa, puede estar relacionada con la gran proximidad de estos cuernos pulpares "extra". "Debido

a la alta incidencia de este cuerno en los aspectos mesiovestibulares, las preparaciones para corona completa de clase V deberán tal vez, ser diseñadas de nuevo y colocarse a una profundidad mínima en la mitad mesial de la preparación o quizá totalmente en el esmalte". Seltzer y Bender encontraron "enorme cantidad" de dentina irritacional en presencia de restauraciones, mucho más que en presencia de caries.

Otros factores de suma importancia son:

DESHIDRATACION: Brannstrom ha documentado bien los efectos dañinos sobre la pulpa provocados por la deshidratación de la dentina expuesta. El secado constante con aire tibio durante la preparación de cavidades bajo el dique de caucho puede contribuir a la inflamación pulpar y a la posible necrosis que se presenta después de la odontología restauradora. Basando su investigación en la ley biológica simple de que ninguna célula puede funcionar en ausencia de agua. Langeland descubrió la primera etapa de la inflamación "cuando la dentina del piso de la cavidad se seca con aire, aún si la preparación ha sido bien realizada bajo un chorro de agua". Afirma que "cualquier procedimiento que cause desecación, en cualquier

circunstancia, caliente o fría, causará daño pulpar".

HEMORRAGIA PULPAR: En ocasiones durante la preparación de cavidades, en especial la preparación para corona completa en un diente anterior, se observa que la dentina se "sonroja" de repente. Esto significa que ha habido hemorragia pulpar, debida quizá a un aumento de la presión intrapulpar lo suficientemente grande para causar la rotura de un vaso pulpar y forzar la salida de eritrocitos más allá de los odontoblastos hacia los túbulos dentinarios. Este fenómeno, que también se ha observado durante la preparación de cavidades de clase V, debe ser similar a la hemorragia hacia la dentina después de un golpe o traumatismo grave del diente. En el segundo caso, sin embargo, se conjetura que la sangre es llevada a la dentina por la presión hidráulica desarrollada por el golpe.

Las pulpas que experimentan hemorragia total hacia la dentina no pueden considerarse candidatos para la longevidad, aunque el "sonrojo" parece desaparecer con el tiempo. Después, la mayoría de las pulpas que parecen haberse recuperado clínicamente, en realidad han muerto debido a la violencia de su reacción ini-

cial.

Las microhemorragias son quizá un incidente que ocurre a menudo durante la reparación de cavidades, hecho demostrado por Orban desde 1940. Por fortuna, la recuperación de estas hemorragias menores es la regla y no la excepción.

EXPOSICION PULPAR: La creciente incidencia de muerte pulpar después de la exposición pulpar ha sido experimentada por todos los dentistas. De ser posible, debe dejarse una capa de dentina sólida (y no reblandecida) como recubrimiento pulpar. Los numerosos métodos y fármacos empleados para "recubrimiento" -- pulpar, y los malos resultados obtenidos con ellos, constatan la importancia de conservar la integridad pulpar.

En ocasiones se hace una exposición pulpar sin que lo advierta el dentista, ya que no hay sangrado. La primera señal de un problema es la queja del paciente de pulpagia cuando la anestesia pierde efecto. Una radiografía revelará la exposición así como el cemento forzado hacia la pulpa.

INSERCIÓN DE ESPIGAS: Desde que comenzaron a emplearse espigas o tornillos en la dentina para apoyar restauraciones de amalgama, o como un marco para

la reconstrucción de un diente muy destruido a fin de implantar una corona completa, se ha observado un aumento en el número de casos de inflamación y muerte pulpar. No hay duda de que en algunos casos el traumatismo causado por preparar e insertar las espigas es suficiente para acabar con una pulpa ya irritada. Sin embargo, en otros casos las espigas pueden haber sido insertadas in saberlo directamente en la pulpa o tan cerca de ella que actúan como un fuerte irritante.

Suzuki y colaboradores descubrieron necrosis pulpar sólo en aquellos especímenes experimentales en los que se había presentado la exposición pulpar y en los que se habían colocado las espigas sin la presencia de hidróxido de calcio. En algunos casos en los que la preparación y colocación estaban demasiado cercanos a la pulpa, se presentaron fracturas dentinarias sin inflamación pulpar resultante. Cuando la preparación y colocación se hicieron cerca de la pulpa y en presencia de hidróxido de calcio, se formó dentina irritacional para proteger la pulpa subyacente, que permanecía normal.

TOMA DE IMPRESIONES: Seltzer y Bender han demostrado que pueden presentarse cambios pulpares dañinos al hacer impresiones bajo presión. En un caso,

las bacterias colocadas dentro de una cavidad recién preparada fueron obligadas a pasar a la pulpa. Es posible explorar estos datos experimentales a la toma de impresiones con fuerza, en cavidades profundas o preparaciones para corona completa. Asimismo, la presión negativa creada al retirar una impresión puede también causar aspiración odontoblástica.

RESTAURACIONES: Se han observado hipersensibilidad y pulpalgia graves, sintomáticas de inflamación pulpar subyacente y necrosis consecutiva después de la inserción de restauraciones de oro cohesivo y amalgama de plata. La inserción de oro cohesivo es al parecer más traumática para la pulpa que la inserción de amalgama utilizando oro cohesivo sobre esta última en una relación de 9 a 1. James y Schour encontraron que el oro cohesivo resultó ser el más irritante de ocho materiales de obturación, aún más que los silicatos.

Los pacientes en ocasiones manifiestan pulpalgia prolongada o hipersensibilidad después de la inserción de restauraciones de amalgama de plata. Una vez más, esto puede estar relacionado con la fuerza de inserción o posiblemente con la expansión de la amalgama después de su inserción. En cualquiera de los

casos, parece razonable suponer que el dolor pulpar es un producto de la inflamación pulpar. Swerdlow y Stanley informan cambios pulpares cuando la amalgama es condensada en cavidades frescas preparadas con equipos de alta velocidad, sin embargo, no observaron diferencias significativas en la reacción pulpar entre la condensación manual y la mecánica.

CONCLUSIONES

- 1.- Por la bibliografía consultada podemos decir que las alteraciones pulpares ocasionadas al realizar una cavidad en un diente vital, pueden disminuir considerablemente, si el Cirujano Dentista tiene ética profesional y además se encuentra capacitado para la realización de una rehabilitación bucal. Teniendo en mente que el diente es un tejido vital que forma parte de la salud integral del individuo
- 2.- El Cirujano Dentista debe conocer a fondo el equipo dental con el cual se encuentra trabajando, de ello depende que la fresa gire en forma y velocidad adecuada, tenga torque y el instrumento impulsor funcione adecuadamente.
- 3.- Los equipos requieren de una atención cuidadosa en todo lo referente a limpieza, lubricación y ajuste, para asegurar un funcionamiento adecuado.
- 4.- El futuro dentista debe entrenarse tallando cavidades en dientes extraídos, antes de proceder a efectuar trabajos clínicos sobre paciente.
- 5.- El calor friccional generado al cortar tejido dentario debe ser atemperado o neutralizado mediante un sistema refrigerante.

- 6.- El refrigerante mas adecuado es el chorro continuo o el rocío abundante de aire y agua.
- 7.- La presión de corte no debe sobrepasar los 250 gramos con ningún instrumento de alta velocidad.
- 8.- Al realizar la preparación de cavidades debe tenerse conocimiento histológico del diente.
- 9.- La desecación de la dentina puede producir respuestas pulpares desfavorables.
- 10.- El fresado intermitente no reemplaza la ausencia de refrigeración.
- 11.- Tallados superficiales extensos son menos peligrosos para la pulpa que preparaciones cavitarias pequeñas pero profundas.
- 12.- Un espesor de dos milímetros de dentina entre el fondo cavitario y la pulpa, constituye una defensa contra ciertos abusos en el tallado.
- 13.- Las respuestas pulpares son mas favorables con alta velocidad que con baja velocidad.
- 14.- Aún trabajando con abundante refrigeración se pueden producir quemaduras en la dentina.
- 15.- El calor friccional quema la dentina y altera las fibras de Thomes, provocando desplazamientos en su célula original que es el odontoblasto.

- 16.- Los productos de descomposición de la dentina quemada pueden afectar la pulpa a través de los - canalículos dentinarios.
- 17.- Las quemaduras medianas o leves pueden dar lugar a una reacción defensiva con formación de dentina secundaria y conservación de la vitalidad pulpar. Esta reacción defensiva estará condicionada a la edad y estado de salud del paciente, ubicación de la lesión, intensidad y extensión de la quemadura y grado de vitalidad pulpar.
- 18.- Con alta velocidad y refrigeración, la reacción pulpar se limita a la zona de los canalículos afectados por el corte.
- 19.- La pulpa forma dentina secundaria como defensa ante el estímulo de la instrumentación mecánica más el calor friccional.
- 20.- No se han comprobado aumentos de importancia en la temperatura intrapulpar cuando se utilizan turbinas sin refrigeración acuosa.
- 21.- Existen aún factores desconocidos que provocan reacciones pulpares de naturaleza inflamatoria moderada.
- 22.- El olor a dentina quemada no acompaña siempre a reacciones patológicas de la pulpa, pero es un

indicio de refrigeración deficiente.

- 23.- La fresa debe estar en condiciones óptimas (agudeza de filo, área abrasiva y diseño) al iniciar una cavidad, para realizar el mínimo de presión sobre el diente.
- 24.- La pulpa dentaria está expuesta al calor friccional, a la presión, desecación o deshidratación prolongada y a las vibraciones mecánicas producidas por el aparato utilizado para el corte dentario.
- 25.- La alteración pulpar se presentaba por una deficiente técnica de fresado.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Parula Nicolás; "Técnica de Operatoria Dental". Buenos Aires, Edit. ODA, 1976.
- 2.- Baum Lloyd; "Tratado de Operatoria Dental". México Edit. Interamericana, 1987.
- 3.- Orban; "Histología y embriología bucales". México. Edit. La Prensa Médica Mexicana, 1978.
- 4.- Shafer William G.; "Tratado de Patología bucal". México. Edit. Interamericana, 1976.
- 5.- Ingle John Ide; "Endodoncia". México. Edit. Interamericana, 1979.