



Escuela Nacional de Estudios Profesionales
Iztacala - U.N.A.M.

Carrera de Odontología

**MATERIALES DENTALES RESTAURADORES
EN LA PRACTICA DIARIA**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A
JUAN GASPAR ALVAREZ CANO
SAN JUAN IZTACALA, MEXICO 1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

I. HISTORIA DE LOS MATERIALES DENTALES.

a) Principios Históricos.....	3
b) Edad Media.....	4
c) La Odontología Como Ciencia.....	5
d) Siglo XVIII.....	8
e) Alemania en el Siglo XVIII.....	9
f) Algunos Países Europeos.....	9
g) El Período de 1840 a 1900.....	10
i) Avances a Partir de 1900.....	12

II. ESTRUCTURA DE LA MATERIA.

a) Cambios de la Materia.....	17
b) Uniones Interatómicas Iónicas.....	18
c) Uniones Covalentes.....	19
d) Uniones Metálicas.....	19
e) Fuerzas de Van der Waals.....	20
f) Energía Térmica.....	21
g) Energía de la Unión.....	22
h) Estructura Cristalina.....	23
i) Estructura no-Cristalina.....	24
j) Adhesión.....	25
1. La Energía Superficial.....	25
2. Humectación.....	26
3. Angulo de Contacto.....	27
4. Adhesión a la Estructura Dentaria.....	28

III. PRINCIPIOS DE LA FISICA APLICADOS A LOS MATERIALES DENTALES.

a) Tensiones y Deformaciones.....	32
b) Ductilidad y Maleabilidad.....	33
c) Tenacidad, Fragilidad y Dureza.....	34

IV. APLICACIONES PARA AMALGAMA DENTAL.

a) Propiedades Físicas.....	38
b) Teoría del Cambio Dimensional.....	40
c) Selección de la Amalgama.....	41
d) Pulido.....	45

V. CEMENTOS DENTALES.

a) Óxido de Zinc-Eugenol.....	47
b) Fosfato de Zinc.....	51
c) Hidróxido de Calcio.....	54
d) Policarboxilato.....	55
e) Silicato.....	57

BARNICES.....	59
---------------	----

VI. RESINAS.

a) Dureza y Elasticidad.....	64
b) Conductividad Térmica.....	64
c) Expansión.....	64
d) Elección de las Resinas.....	65
e) Consideraciones Biológicas.....	65
f) Decoloración.....	66
g) h) i) Técnicas de Obturación.....	67
j) Terminado.....	69

CONCLUSIONES.....	71
-------------------	----

BIBLIOGRAFIA.....	72
-------------------	----

I "HISTORIA DE LOS MATERIALES DENTALES"

Quando se revisa la historia de la odontología, puede observarse que los diferentes materiales que existían en distintos periodos eran siempre importantes para los trabajos odontológicos. También se puede ver que los adelantos se produjeron en forma lenta y continuamente al correr del tiempo, al paso en que se desarrollaban otras áreas de la ciencia. Por lo tanto muchas técnicas, prácticas y materiales han sido resultado de una evaluación y desarrollo sistemático de modo que la rama de los materiales restauradores ha llegado a constituir una parte de la ciencia odontológica. La necesidad de estos materiales se reconoció hace tiempo, pero hasta últimas fechas las ciencias físicas, químicas y de ingeniería han alcanzado una etapa que han puesto a disposición de la odontología restauradora materiales muy avanzados.

En los últimos años se ha producido una mejora de la calidad de los materiales dentales restauradores mayores que en cualquier otro periodo de la historia odontológica. Existen ciertos factores que han ayudado a este progreso. Una comprensión de ellos permite apreciar mejor las limitaciones, desarrollo y futuras "posibilidades de esta rama de la odontología".

No se ha escrito historia alguna completa de los materiales restauradores, sin embargo es posible seguir el desarrollo general de la materia por medio del progreso producido en el arte y la ciencia de la odontología restauradora al correr de los años. Hasta hace poco tiempo no se consideraba como ciencia en sí sino como "un aspecto del arte y la ciencia odontológica". En los principios de la odontología, la materia era muy rudimentaria como para que no se dedicara un trato especial a los materiales utilizados. Cuando la odontología creció, se hizo más complicada, también creció la parte relacionada a los materiales restauradores. Y fue aquí cuando la masa de información sobre materiales acumulada progresivamente era tan grande como para que se estableciera una ciencia independiente. La materia como ciencia es nueva, pero como parte de las prácticas restauradoras es tan antigua como la misma odontología.

a) Principios históricos.- entre los ejemplos más antiguos de prótesis dental se encuentran las estructuras de oro de los fenicios, etruscos y más tarde los griegos y romanos. Todos éstos datan de un período de muchos años antes de la cristiandad. Lo más interesante de observar es que muchos de los materiales que hoy se utilizan tuvieron un inicio de aplicación en odontología cientos de años antes. el oro es uno de los materiales más antiguamente utilizado. Y se ha empleado cuando menos durante 2500 años. Los egipcios, babilonios y asirios (4500-4000 A.C.) conocían el plomo, la plata, el oro y el cobre. Los mayores comerciantes de la antigüedad fueron los fenicios (2700 A.C.), los cuales llevaron la cultura a orillas del Mar Mediterraneo. Controlaban el comercio de estaño entre los años 1000-300 A.C., y se les tenía por habilidosos trabajadores del metal en tales tiempos. Tenían conocimiento del hierro desde 990 años A.C.

El uso de coronas y puentes de oro nació en Etruria y Roma en los años 700 y 500 A.C. La unión de metales debía ser dominada muy bien para preparar una restauración de oro soldada en posición adecuada con el diente artificial sostenido en su lugar por medio de un vástago que pasaba por el diente artificial y de la estructura de oro.

Los dientes que usaban en esos aparatos eran humanos o tallados a partir de dientes de animal. Y las antiguas restauraciones representan un ejemplo de la utilización de alambres para mantener a los dientes en posición fija. La fabricación de alambres ya se conocía en aquella antigua civilización.

La obturación de dientes con caries para evitar su pérdida, no se practicaba frecuentemente en las antiguas civilizaciones. Los materiales restauradores eran muy pocos en este tiempo, sin embargo se había comenzado, y la humanidad conocía la conveniencia del reemplazo del tejido dentario perdido. La necesidad de restauraciones mejores probablemente era aceptada, pero los procedimientos y posibilidades eran muy simples. Por lo tanto los que practicaban dependían de la ma-

4

turalera como proveedora de materiales y de los artesanos para la confección de las restauraciones.

b) Edad media.- desde el comienzo de la era cristiana hasta el año 1500 hubo poco progreso en todas las ciencias. Quizas no se registraron los hechos, o no se conservaron los datos existentes. Sin embargo en este período la máxima contribución a la odontología está en el vuelco de la práctica de restauraciones protéticas hacia la restauración de dientes cariados.

El desarrollo de libros y escritos sobre temas odontológicos fue importante para el progreso de los materiales dentales restauradores. Entre los primeros libros que trataban a la odontología en forma independiente de la medicina existe uno escrito en alemán en 1548 por Ryff, lo cual fue un hecho importante por estar escrito en un idioma popular y no en latín como todos los antiguos escritos.

Existen datos que nos dicen que durante el período entre 1050 y 1122, los dientes con caries se obturaban con resina pulverizada, alumbre y otras sustancias. Un autor menciona que se utilizó también la esencia de clavos (eugenol) en trabajos odontológicos y otros tantos dicen que se utilizó con ferreas anteriores como calmante del dolor. Jacques Guillameu, preparó una sustancia por medio de la fundición de ceras, gomas, resinas, perlas pulverizadas y coral blanco. Y se piensa que esto puede haber dado origen a la porcelana fundida, la cual apareció muchos años después.

En este etapa se inician los trabajos efectuados en bronce y plata como tazas, platos, candelabros, etc. Teófilo escribió un ensayo en el cual describe el método para obtener hojas de oro a partir de oro de alta pureza por medio del martillado, lo cual es muy similar a lo que actualmente se acostumbra y en otro ensayo escribe las técnicas para trabajar en vidrio.

Ilino y Cellini al igual que Teófilo solían el oro con acetato de cobre, a litre y borax lo cual se consideraba como efectivo. Y la práctica del colado de restauraciones por el método de la "cera perdida", tardó muchísimos años.

nos antes de ser adoptado por la odontología.

e) La odontología como ciencia.- este suceso tiene inicios en el siglo XVIII, ya que ésta se liga a la medicina y empieza a ser practicada sólo por profesionales. Este cambio se da en Francia con Pierre Fauchard, el cual en un principio fue cirujano pero después dedicarse solamente a la odontología publicando dos libros muy importantes "Le Chirurgien-Dentiste ou Traité des Dents". Y después de esto colaboró con el gobierno para que los aspirantes a la profesión fueran examinados por médicos especializados en Odontología antes de ejercer la profesión. Y a partir de ese momento la odontología tomó gran importancia. "Le Chirurgien Dentiste" trata sobre todas las ramas de la odontología y se considera como una obra clásica por el motivo de que el autor expuso sus conocimientos en lugar de guardarlos celosamente como era costumbre de la época.

Dentro de la Anatomía dentaria efectuó un estudio sobre la forma y número de los dientes, caída de los temporarios, evolución de los permanentes. Así mismo describe el esmalte y explica que es una producción ósea, luego de examinar varias piezas dentarias. Habla del origen de los "vasos nutritivos y nerviosos" y la vascularización dentaria.

Después describe el orden de la evolución del sistema dentario y muestra los accidentes de la dentición. En cuanto a la extracción de los dientes temporarios, dice que no se les debe extraer a menos que sea muy necesario y de la misma forma los permanentes y piensa que los dientes pueden extraerse durante el embarazo y la lactancia. También cita las caries blanda y dura preocupándose las infecciones producidas por las reimplantaciones. Basándose en la experiencia clínica hace una descripción de la Piorrea Alveolar (enfermedad de Parodont). Para la enfermedad periodontal recomienda el tratamiento de un raspaje prolijo de todos los dientes para eliminar los depósitos tartáricos y creo algunos instrumentos.

También dió ciertos conceptos acertados sobre la Ortodoncia, señalando que los incisivos y los caninos son las piezas que se ven más frecuentemente afectadas por estos trastornos. Mostró una serie de procedimientos con hilos, resortes y alambres, señalando que son tratamientos largos y poco prácticos, siendo el mejor el tratamiento quirúrgico.

Enseguida habla de la trepanación de los dientes para ser curados aconsejando agrandar el canal con un escareador e introducir una aguja en la pulpa para hacer salir los humores. Recomienda el empleo de una maza de plomo para golpear sobre el botador y hacer saltar el diente durante la extracción.

Pensó que debían existir dientes artificiales que sirvieran para masticar, y para ésto utilizó dientes de animales y humanos uniendo las prótesis con los dientes vecinos por medio de hilos de plata, encerado o de oro. Y en el caso de que el número de dientes fuera mayor de 5, utilizaba la unión por lingual con una chapa de oro.

En otra edición describió el "principio de sucesión" para retener los paladares superiores. Para entonces la industria de la porcelana también había avanzado, y no fue sino hasta tiempo después de la muerte de Fauchard cuando se crearon los primeros dientes de porcelana. También en el siglo XVIII, se surge el apogeo del dentífico con el objetivo principal de crear un diente agradable, más que como una medida de higiene. Utilizó limas y fresas de mano, esta la forma en que el paciente debía sentarse así como la posición del operador lo cual era muy importante por la falta de espejo. Y finaliza su libro con un "aviso de propaganda" de los trabajos que efectuaba en su consultorio.

En 1740 Garangeot modificó la llave ideada por Combe, esta llave fue utilizada durante más de un siglo con algunas modificaciones con el objeto de hacerla más práctica y es Lécuse en 1750 quien modificó favorablemente varios instrumentos anteriores.

Jourdain estudió las enfermedades del seno maxilar

señalando que ese tipo de enfermedades se produce por la nariz. Este autor también ensaya el uso de un aparato para detener las hemorragias, y es posible que dicho aparato es el que dió origen al "bajalengua" actual.

Otras obras importantes de la misma época, fueron las de Bourdet, en las cuales se hablaba de higiene dentaria. Bourdet prefería las obturaciones de oro en hojas y perfecciona la prótesis practicada por Fauchard; propuso placas de oro de base y empleó esmalte rosado para las encías artificiales. También inventa los tornillos para los dientes "pivot" y habla de la trasplatación y reimplatación de los dientes.

Delabarre efectuó la primera aplicación del aparato de "Crozier", hizo una horqueta con una montura como "el primer aparato ortodóncico desmontable". Robinson hizo una caja en la cual había un alambre con un agujero; después Bourdois, fue el precursor del "arco labial" y Lefoulon dió la orientación general del "arco témporo-máximo".

Antonio Campani en 1786 publicó un tratado de Odontología en el cual describía todos los instrumentos que se empleaban en su tiempo para la extracción dentaria, y sus procedimientos.

En 1768 Ruspini inventó el espejo bucal y publicó un tratado sobre los dientes.

Serré fue el precursor de la aparatología de acero y también hizo una publicación en la cual hablaba de las operaciones dentales, en donde estudiaba el dolor dentario durante el embarazo, las enfermedades de la encía y la higiene bucal.

Gaumont, habla de la "erosión dentaria". Kouton declara que una corona de oro esmaltada puede imitar un diente. Y su técnica llama la atención (en Ortodoncia), ya que usaba alambre para las ligaduras.

Guillemeau, hizo los primeros dientes artificiales en 1710 y ayda a la preparación de estos con una composición análoga al marfil y coral pulverizado, la encía artificial.

d) Siglo XVIII, la Odontología en Inglaterra.- en este país la Odontología no avanzó con la misma rapidez que en Francia. El dentista más famoso fue en aquel entonces Berd -- more quien publicó el "Tratado Sobre los Dientes y las Encías" realizó experiencias sobre la acción de los ácidos sobre la sustancia dentaria.

En 1742 Hurlock publicó un trabajo "La Dentición o el Desarrollo de los Dientes" en el cual trata los trastornos en la erupción de los dientes temporarios y su tratamiento.

Juan Aitkia en 1771 perfeccionó la llave de Garengeot (llave inglesa).

Sin embargo no puede negarse que el dentista más grande en Inglaterra fue Juan Hunter (1728-1793). Publicó algunas historias sobre la Odontología y acerca de las enfermedades de los dientes. En su obra dió el nombre de bicúspides a los premolares y clasificó los dientes en cúspides, bicúspides, molares e incisivos. También expresó que se necesita extraer la pulpa hasta el ápice para una buena obturación y conservación del diente. Este autor pensaba que la caries es de origen interno y por lo tanto no se podían curar en forma externa. En dicha época se tenía la certeza de que el esmalte se regeneraba cuando era destruido. La piorrea alveolar la divide en dos formas, con y sin supuración alveolar y la considera como una afección del periostio alveolar, complicada por la retracción de las encías.

Para el tratamiento de los dientes Hunter utilizaba astringentes como mirra y la escarificación de las encías. Explica que el enderezamiento de los dientes a su posición normal debe hacerse por medio de presión y que esto no debe efectuarse antes de la completa erupción de los bicúspides. Para la corrección de la prolasia aconseja la extracción de un bicúspide de cada lado.

Bell en su libro aconsejaba abrir los abscesos a lo largo y rellenarlos con "hilachas" para mantenerlo abierto. Observaba que para que una orificiación tenga éxito se necesita que el orificio de la cavidad sea menor que el fondo.

En el siglo XVIII en Inglaterra ocurrió un descubrimiento de gran importancia, José Priestley (1733-1804), descubrió el protóxido de ézoe en 1772 sin darse cuenta aún de sus propiedades anestésicas. Después Humphrey Davy experimentó también con el mismo gas.

7) Alemania en el siglo XVIII.- antes de Fauchard en Alemania ya se había hablado algo sobre los dientes y sus enfermedades. Pfaff en 1756, publicó un "Tratado sobre los Dientes humanos y sus Enfermedades". Y fue el primero que tomó una impresión de la boca y después la vació en yeso para hacer dientes artificiales.

Brunner (1766) coloca dientes artificiales y les atornilla un pivot que encaja en la raíz previamente fresada para recibirlo. Klarich nombró gran número de casos en donde los dolores de muela aliviados por medio de la aplicación de un imán.

Bücking escribe en 1782 un libro sobre la extracción dentaria en el cual describe los instrumentos y su adaptación a cada diente, y no cree que la luxación dentaria sea un método práctico para evitar el dolor de dientes como se creía en esa época. Serre ideó un tornillo para extraer raíces al cual se le dio el nombre de "tire-fond".

Hirsch, en 1796 muestra que para saber qué diente está enfermo, es necesario golpearlos todos con una sonda hasta que el dolor se manifieste. Abría el diente sobre el cuello y penetraba varias veces en él con un hierro candente y luego obturaba con plomo.

En este siglo nacieron las tres obras más importantes de la Historia de la Odontología. "Natural History of the Human Teeth" de John Hunter; "Le Chirurgien Dentiste" de Pierre Fauchard y "Abhandlung von der Zahnen" de Philip Pfaff.

8) Algunos Países de Europa en el siglo XVIII.- en Italia los dentistas se presentaban en tabladitos rodeándose de los dientes extraídos. En Alemania a principios de ese siglo la Odontología se hacía "al son de bombos y platillos".

Eisenbart, fue un popular "charlatán" alemán. Extraía dientes y muelas, curaba heridas y operaba cataratas. El rey Federico Guillermo K. en 1717 le dió el título de "Oculista Real".

En España Peláez, escribió su "Tratado de las Enfermedades de la Boca, Sobre Todas las Partes del Arte del Dentista" éste estudiaba: "enfermedades y fisiologismo dentario, dedicando un capítulo a la caries dental y su tratamiento; -- las reparaciones de prótesis, superiores e inferiores, con hilos para atarlas a los dientes próximos". También dió fórmulas para la buena conservación de las encías y los dientes.

Arroyo en 1799, también publica un tratado en el cual hace una descripción del instrumental odontológico que se conocía en aquel tiempo: refiriéndose a la dentistería conservadora y a la necesidad de una cuidadosa higiene bucal para estar sano. Niega la existencia de gusanos en los dientes; en las caries poco profundas indicaba curación con eugenol, por el cauterio y obturación de plomo. Para la limpieza de los dientes así como su limado y extracción, presenta 8 instrumentos: pujadores (24, 25, 26); descarnador (23); cavier o gatillo (27, 30); pincete o dentuza (28); rasgra o tirarraíz (29); peliaca (31, 33, 35); la media luna (36), llave inglesa (28). En uno de los capítulos de su tratado habla de la prótesis de dientes artificiales resultando dos tipos: el estético y el funcional.

5) El Período de 1840 a 1900.- en esta etapa fue cuando se consideró a la mecánica aplicada como un suplemento esencial de los principios biológicos de la odontología. De 1839 a 1884 se observaron 44 publicaciones periódicas establecidas en los Estados Unidos y entre 1842 y 1884 se organizaron muchas asociaciones odontológicas. Esto fue lo que ayudó a la divulgación de la información científica odontológica en la profesión. No habían muchos materiales dentales pero era "el comienzo de la aplicación de los principios físicos a la práctica y procedimientos odontológicos y comenzó la búsqueda de nuevos y mejores materiales restauradores".

De 1840 a 1900 casi todos los materiales que se utilizan hoy en día habían sido ya introducidos a la profesión, así como la técnica. A partir de 1840 Estados Unidos fue el país que más desarrolló la producción de materiales dentales contribuyendo en gran medida a esta ciencia.

White en 1844 se ocupó de la producción de dientes de porcelana preocupándose por la forma y el color y más tarde se convirtió en fabricante. Una de las primeras resoluciones de la American Society of Dental Surgeons, fue la prohibición de la amalgama de plata para restaurar el tejido dentario perdido y con esto se ayudó a la inercionamiento del uso de la amalgama que más tarde se convirtió en el más útil y popular de los materiales restauradores.

La gutapercha fue descubierta en la India en el año de 1842 y poco después se le utilizó mezclada con cloroformo para la obturación de conductos. Hill en 1847 usaba gutapercha mezclada con óxido de zinc para las obturaciones temporarias y "sin duda esto fue el precursor de las obturaciones temporarias". Para 1883 la gutapercha se disolvía en eucaliptol y se utilizaba para llenar los conductos radiculares. Siendo el comienzo de los "sonos de guta" que se utilizan ahora. Las aleaciones de oro y platino, que constaban de tres cuartas partes de oro y una cuarta parte de platino, se introdujeron en 1847.

- Goodyear en 1847 publicó el método para la producción de vulcanita, así como su utilización para "placas dentales".

En 1869 Hyatt, descubrió el celuloide que más tarde se utilizó como material para la "base de prótesis". Ochenta años después se encontró la vulcanita en la "resina acrílica".

Merry en 1858 introdujo el torno de brazo flexible y después la pieza de mano en ángulo; Monticello principió el uso del dique de goma para aislar los dientes de la saliva en 1864 se dió peso libre a la utilización de la vulcanita. En 1870 se utilizó el cemento de forinto y poco después los de silicato.

En 1878 apareció la corona Richmond seguida por la de Davis en 1885, en éstas los pernos de madera eran reemplazados por los metálicos. También se utilizaba la porcelana fundida en este tiempo para incrustaciones, coronas fundas -- dientes de porcelana unidos a bases de vulcanita y varias modificaciones a las estructuras de porcelana. Grandes proyectos se hicieron realidad con la introducción de los hornos a gas y a gasolina hecha por Charles Land (1889); "del horno eléctrico por Levitt Ellsworth Custer (1894); la porcelana de alta fusión por W.E. Christensen (1895); el hombro gingival -- para la corona funda por E.B. Spalding y la síntesis de la -- técnica de construcción de la incrustación de porcelana por -- J.Q. Byram en 1905".

Taggart en 1837, estableció un método práctico para el colado de incrustaciones de oro. Todos estos adelantos demuestran el gran interés que había tomado la odontología y se llegó a ellos gracias a la investigación.

Antes del inicio del siglo XX, se conocían principios fundamentales que sirvieron como base de operaciones como: la preparación de cavidades, la toma de impresiones, la confección de patrones de cera, modelos, prótesis removibles parciales y completas y otros tipos de estructuras.

1) Avances a partir de 1900.- a principios de este siglo, se observaron gran cantidad de mejoras tanto en los materiales como en el uso de las técnicas adecuadas en la odontología restauradora. Se detectaron grandes deficiencias en la estructura de los materiales y se efectuaron estudios de métodos con el propósito de mejorarlos. Actualmente existen gran número de personas que se dedican a este tipo de investigaciones y además tienen estudios en física, ingeniería química y odontología.

Existen además muchos esfuerzos coordinados que trabajan en el campo de la odontología restauradora. Hacen comparaciones entre los datos obtenidos y adoptan métodos uniformes de ensayo.

A inicios de este siglo algunas de las personas que están dedicadas a la mejora de los materiales restauradores, trabajan en escuelas de odontología, mientras que otros profesionales que practicaban en sus clínicas o investigadores en industrias. Black en su libro "Operative Dentistry", daba referencias de diversos materiales dentales y particularmente la necesidad de una fórmula balanceada para la aleación para amalgama y aún hoy se aceptan sus reglas para el diseño de cavidades. Passo trataba de modificar la técnica y el diseño de la construcción de coronas y puentes. Ward trabajaba en la mejora de los métodos de medición del cambio dimensional, escurrimiento y otras propiedades de la amalgama. El desarrollo del micrómetro óptico para la medición del cambio dimensional de la amalgama, fue un punto muy importante en el campo de los instrumentos de precisión para medir cambios dimensionales de éste y otros materiales.

La metalurgia odontológica no se encontraba altamente especializada y la materia estaba comenzando a tomar forma y había información limitada sobre diversos materiales y aleaciones dentales. Gray propuso una teoría explicando el cambio dimensional resultante de endurecimiento. Poetske informó sobre estudios hechos de amalgamas y cementos dentales. Williams descubrió métodos para mejorar y ensayar aleaciones de oro y Crowell ayudó con informes sobre investigaciones de cementos además de otros materiales y diferentes métodos de ensayo.

En 1919 se formuló la especificación en la selección de amalgamas que habían de usarse en los servicios federales de los Estados Unidos y, esta investigación se llevó a cabo por Souver los cuales incluían investigaciones sobre las propiedades físicas y mecánicas de las aleaciones de oro para colado de las aleaciones de oro labrales y de los materiales accesorios para colados, y no fue sino hasta 1925 cuando se publicaron los resultados.

En el caso que se deseara enlistar los nuevos materiales, procedimientos y técnicas que se han introducido desde 1900, puede verse que ha existido una continua búsqueda de nuevas formas y prácticas para reemplazar las aceptadas.

Tanto en el campo de las técnicas como de los materiales restauradores, se ve que desde 1900 han existido muchas ~~novidades~~ de importancia como son ; el proceso de soldado, el reemplazo de la vulcanita por las resinas acrílicas, las aleaciones de cromo-cobalto para prótesis parciales, y el acero inoxidable para la ortodoncia y otros fines, también gran variedad de materiales elásticos para impresiones. El desarrollo de las fresas de carburo, los instrumentos de diamante así como la introducción de velocidades más altas para los instrumentos rotatorios, han ayudado a hacer más simples las operaciones de "corte o eliminación de tejido dentario".

II "ESTRUCTURA DE LA MATERIA"

De los estudios generales de la química y de la física, puede recordarse que toda la materia, incluidos los tejidos dentarios, está constituida por átomos y moléculas. Los átomos son estructuras elementales que no se pueden dividir por medio de procedimientos químicos. Observando desde un punto de vista físico, las últimas partículas de la materia son los electrones, protones y neutrones que forman el átomo y sirven como bases para el estudio básico de la estructura de la materia. Es muy probable que futuros estudios solucionen los problemas de enfermedades y tratamientos odontológicos por medio de una comprensión total de las reacciones atómicas y moleculares así como su relación con los tejidos humanos y su forma de responder al tratamiento.

El átomo puede verse como compuesto por electrones que rodean un núcleo que contiene neutrones y protones. Los electrones son partículas cargadas eléctricamente y tienen la masa menor. Esta partícula está compuesta por una unidad eléctrica llamada "partícula veta". La masa del electrón es más o menos $1/1840$ de la del átomo de hidrógeno, y es por eso que la masa principal del átomo está contenida en el núcleo. El electrón tiene un radio en el orden de $2,8$ por 10^{-13} cm (aunque no se han realizado estas mediciones experimentalmente).

Todos los átomos están formados por un núcleo cargado positivamente rodeado por electrones cargados negativamente. El átomo de cada uno de los elementos tiene diferente número de electrones que rodea al núcleo que sirve como base para identificar las características de cada elemento. Se cree que los electrones se mueven alrededor del núcleo en orbitas que varían en tamaño y características. Se ha determinado el número de electrones presente en el átomo de cada uno de los elementos y a ese número se le llama número atómico del elemento que por otro lado es igual al número de protones en el núcleo. Y por lo tanto la diferencia en las propiedades de los distintos tipos de átomos o elementos se debe al diferente número y ordenamiento de los electrones que rodean al núcleo.

a) Cambios de La Materia.- la materia existe en tres formas: gaseosa, líquida y sólida. A estos estados se les da nomina "estados de agregación". Aparte se reconocen otras formas como el estado amorfo y el coloidal.

Las relaciones interatómicas e intermoleculares en los gases, líquidos y sólidos son las responsables de las diferentes formas de la materia. Un estado difiere de otro más que nada en la facilidad con que las partículas, se mueven en ese estado particular. En el estado gaseoso existe poca resistencia al libre movimiento de las moléculas. En poco tiempo, las moléculas de un gas se mueven por el proceso de difusión. Este movimiento de moléculas en el estado gaseoso se demuestra colocando un poco de sustancia coloreada volátil (bromo líquido) en un recipiente de vidrio. Luego de un tiempo el vapor de bromo llena todo el recipiente. Este cambio muestra que las partículas de gas se difunden a todas las partes del recipiente en virtud de su "energía cinética".

En el estado líquido la fricción interna entre las partículas de materia es más intensa que en el estado gaseoso. En este caso los líquidos tienen un volumen definido y adquieren la forma del recipiente en el que se encuentran. La migración de un líquido por medio de otro puede demostrarse poniendo un líquido coloreado en contacto con uno incoloro en un tiempo y viendo como en un tiempo la masa total toma una intensidad de color uniforme.

El estado sólido es diferente a los dos anteriores. La molécula de una sustancia en estado sólido no tiene las mismas características que tenía en estado líquido o gaseoso. Se considera que hay una sola vibración atómica alrededor de centros fijos en los cuerpos sólidos, en comparación con el movimiento libre de las moléculas en estado gaseoso. Los cuerpos sólidos tienen una forma definida y tienen un volumen fijo, como se hace evidente en objetos de la odontología tales como; una restauración colada o un patrón de cera.

Se debe tomar en cuenta que cualquier sustancia puede existir en uno o más estados de la materia y que frecuentemente es posible pasarlos de un estado a otro por medio del cam -

bio de las condiciones que rodean a esa sustancia. En odontología se pueden encontrar gran número de ejemplos de cambio de estado de líquido a gaseoso o de sólido a líquido en operaciones tales como el colado de aleaciones de oro que se hacen solidificar de estado líquido, en la polimerización de materiales a base de resinas o en la evaporación de líquidos volátiles en ciertas mediciones.

Cuando un gramo de agua se congela desarrolla 80 calorías. Si un gramo de un sólido pasa al estado líquido, lo inverso es correcto y requiere insumir energía calórica. La temperatura a la que se produce tal cambio se llama "temperatura de fusión". Dicha propiedad es de suma importancia en la odontología en las restauraciones de aleaciones de oro colada, etc.

Un cambio del estado sólido al líquido requiere energía, se puede llegar a la conclusión de que la atracción entre las moléculas en el estado sólido es mayor que la que existe en el estado líquido o en el gaseoso. La temperatura en que un líquido hierve o solidifica depende de la presión ambiente. Cuando el espacio situado por encima del líquido ya no está saturado del vapor, un líquido se puede evaporar a cualquier temperatura que esté entre las de su congelación y ebullición. La fuerza que se requiere para libertar a las moléculas de un líquido están relacionadas con la "presión de vapor del líquido".

Es probable que un sólido pase directamente a gas por un proceso llamado "sublimación", y quizás tal fenómeno no es de importancia práctica en lo que se refiere a los materiales dentales. Sin embargo desde el punto de vista teórico es de importancia.

b) Uniones Interatómicas Primarias.- las uniones primarias se clasifican en a) iónicas, b) covalentes y c) metálicas.

Las uniones iónicas se producen cuando un ion positivo y uno negativo se atraen. Tales iones resultan de la pérdida o bien de la ganancia de un electrón de los elementos. La unión iónica se produce como resultado de una atracción elec-

trostática entre los iones. La unión iónica no es direccional, y por lo tanto cada ion tiende a rodearse por tantos iones de carga opuesta como sea posible. Un ejemplo clásico lo muestra el cloruro de sodio, NaCl. En tanto que el átomo de sodio con tiene un electrón de valencia en su capa exterior y el átomo de cloro tiene en su capa exterior siete átomos, el compartimiento del electrón de valencia del sodio con el átomo de cloro ocasiona el compuesto estable de NaCl.

c) Uniones Covalentes.- Las uniones covalentes se dan entre los átomos no metálicos tales como el nitrógeno, el oxígeno y el carbón. Cada uno de los átomos, debe tener cuando menos media órbita completa y entonces la energía disminuye en gran medida al estar cada electrón involucrado en la unión en las órbitas de los dos átomos al mismo tiempo. En tanto que más se sobreponen las órbitas, más fuerte es la unión aunque la magnitud de esa sobreposición está restringida por la repulsión electrostática o por el hecho de estar las dos órbitas completas. Dicha unión puede ser direccional dependiendo esto de la simetría de la molécula. Las ceras y los polímeros dentales son ejemplos de las uniones covalentes. En algunos compuestos químicos, son dos los electrones de valencia que se comparten. La molécula de hidrógeno, H_2 , es un ejemplo de unión covalente el único electrón de valencia de cada átomo de hidrógeno es compartido con aquel del otro átomo que se combina y las capas de valencia se hacen estables.

Una unión covalente importante es la que toma lugar en muchos compuestos orgánicos. El átomo de carbono tiene cuatro electrones de valencia y se puede estabilizar combinándose con hidrógeno. Este tipo de combinación resulta importante para la comprensión de la estructura molecular de las resinas sintéticas dentales y de sus reacciones de polimerización.

d) Uniones Metálicas.- también tienen su origen en la disminución de la energía de un electrón que se produce cuando está cerca de más de un núcleo. Una unión metálica puede producirse cuando está presente un gran número de átomos y-

las uniones no son direccionales. Estos átomos tienen electrones de valencia retenidos en forma no muy fuerte y por lo tanto en el sólido los electrones están más cerca del núcleo que cuando el átomo está en estado libre; la energía baja, y se encuentra por lo mismo en estado sólido. Tal disminución de energía es la responsable de la unión metálica. Como cada electrón de valencia no se ubica entre dos átomos, los electrones están libres para moverse a través del sólido. Esta naturaleza difusa es responsable de la fácil deformabilidad de los metales y de su alta conductibilidad. Son opacos porque los electrones de valencia absorben la luz y la reflejan o tienen lustre porque los electrones remiten la luz, cuando el número de electrones de valencia aumenta, se encuentran y el metal adquiere un cierto valor covalente, lo cual es responsable del alto punto de fusión de metales como el hierro y el níquel.

e) Fuerzas de Van der Waals.- éste tipo de uniones se les llama secundarias porque esta unión es más física que química. Existen en cualquier momento en que haya un exceso de electrones en un "lago" del núcleo y que los centros de las cargas positivas y negativas no estén en la misma ubicación. A consecuencia un dipolo débil puede interactuar con un dipolo opuesto en una molécula adyacente. La unión es débil pero es la causante de la interacción entre las moléculas de polímeros y ceras, además es importante en la determinación de su estructura. En general, la plasticidad y conductibilidad es menor en los materiales con uniones covalentes y mayor en los que tienen uniones iónicas o metálicas.

Las fuerzas de van der Waals se consideran como la base de una unión "dipolar". En una molécula simétrica, como ocurre en los gases inertes, los electrones se encuentran igualmente distribuidos alrededor del núcleo y producen un campo electrostático alrededor del átomo. Pero el campo puede fluctuar de modo que momentáneamente se disponga más o menos. Se crea entonces un "dipolo fluctuante" que atrae a otros dipolos parecidos.

f) **Energía Térmica.**— la energía térmica es consecuencia de — la energía cinética de los átomos o moléculas en una temperatura dada. Mientras más alta sea la temperatura, mayor será la amplitud y por lo tanto mayor será la energía cinética. Una ulterior consideración puede suministrar ciertas interpretaciones interesantes de tal fenómeno.

Para un ambiente dado, la energía mínima es la que corresponde a la condición de equilibrio representada por la porción más baja — del seno de la curva. Mientras que la temperatura aumenta, la amplitud de la vibración atómica aumenta. El espacio interatómico hace lo propio, así como también la energía interna. El efecto del conjunto es una dilatación que se conoce con el nombre de "expansión térmica". En caso de que la temperatura continúe en aumento, el espacio interatómico aumenta y se produce un cambio de estado. El sólido pasará a líquido, éste finalmente hervirá y pasará a gas. Tanto mayor sea la cantidad de energía requerida para producir la fusión y la ebullición y, — por lo tanto, más altas serán las temperaturas de fusión y de ebullición.

Cuanto más hondo sea el seno de la energía, menor será la expansión térmica por cada grado de aumento de la temperatura, ya que el espacio interatómico no aumenta necesariamente con el aumento de la — profundidad del seno. Para materiales con estructuras atómicas o moleculares similares, sus coeficientes lineales de expansión térmica (α) tendrán a ser inversamente proporcionales a sus temperaturas de fusión.

La conductividad térmica se encuentra relacionada con el espacio interatómico únicamente en el sentido de que el calor se conduce de un átomo al próximo a medida que las unidades básicas estructurales adyacentes son afectadas por la energía cinética de sus vecinos. Pero, el número de electrones "libres" en el material tendrá influencia sobre su conductividad térmica. Los principios antes mencionados deben tomarse en términos generales, ya que son precisos para juzgar las propiedades térmicas de un material dental.

g) **Energía de la Unión.**— en vista de que las condiciones de equilibrio se refieren más aproximadamente al factor energía que a las fuerzas interatómicas, las relaciones se representan en términos de energía interatómica. Por lo que dice la Física, la energía se puede medir multiplicando la fuerza por la distancia. Si las fuerzas resultantes (F), representadas en la figura por la línea cortada, se multiplican por sus distancias respectivas interatómicas (a) se obtiene la figura (2). Como en la figura 1, el eje horizontal representa el espacio interatómico, pero la energía interatómica se representa en el eje vertical. En comparación con las fuerzas resultantes de la figura 1, al principio la energía no cambia demasiado. Aunque la fuerza interatómica decrece de forma que el producto de la fuerza por la distancia interatómica es relación permanece inicialmente constante. Cuando la fuerza resultante se aproxima al eje horizontal, la energía disminuye y finalmente alcanza un mínimo cuando la fuerza resultante adquiere un valor igual a cero. Luego de esto, la energía aumenta rápidamente ya que la fuerza resultante de repulsión hace lo mismo con poco cambio en la distancia interatómica.

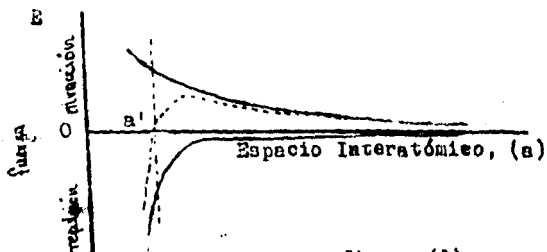


figura (1)

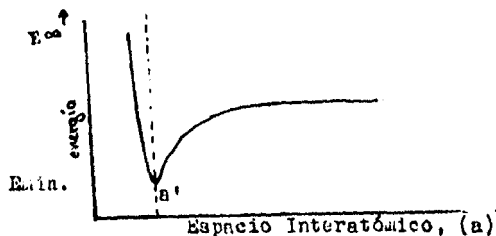


figura (2)

h) Estructura Cristalina.- se acepta que en las aleaciones de oro de uso odontológico, la contracción que se produce desde estado líquido hasta temperatura ambiente es de por lo menos 1,25% lineal y que algunas pueden tener una contracción de 1,6% o más cuando se las cuele por métodos odontológicos. Casi todos los otros metales se contraen también durante la solidificación y algunas aleaciones de metales no nobles se contraen tanto como 2% en el solado. Algunas excepciones a esta regla son el agua y el metal para imprenta como materiales de uso corriente que se expanden al congelarse o solidificarse. Ciertas aleaciones de baja temperatura de fusión, usadas en odontología para modelos o troqueles se expanden ligeramente al solidificarse.

Durante la solidificación de los sólidos cristalinos como los compuestos químicos y los metales y aleaciones a temperatura definida, existe una liberación de energía cinética en forma de calor. Tal calor latente es el que se libera de la fusión al producirse la solidificación. Representa la energía térmica que fue necesaria para convertir el sólido en líquido y que fue retenida por el líquido hasta que fue enfriado a la temperatura de solidificación.

En los cristales que se forman por combinación de dos o más elementos, como el CLK no se consiguen tales en estado cristalino. Sin embargo, hay en este sólido, sólo una orientación y espaciamento definido de los átomos del cristal. El patrón de rayos-x de los cristales de CLK indica que los átomos de eloro y potasio se ordenan con un patrón definido o "reticulado". El cristal de CLK tiene un ordenamiento cúbico de sus átomos con cada átomo de potasio rodeado por 6 átomos de eloro y cada átomo de eloro rodeado por 6 átomos de potasio. En tal ordenamiento cúbico todos los átomos se encuentran en ángulo recto con respecto a y a una distancia definida de los otros. En un cristal delimitado por caras planas simétricas y paralelas de tamaño grande como para ser observado, la estructura básica interna estaría repetida muchos miles de veces.

Un cristal de plata, oro o cobre también tiene un -- ordenamiento específico de átomos en la unidad celular cristalina. Las combinaciones de estos metales para formar aleaciones tienen, de la misma forma, ordenamiento de átomos específicos en la unidad celular del cristal. El sistema cúbico es el más común para los metales y aleaciones aunque algunos metales cristalizan en los sistemas hexagonal o tetragonal. En el sistema cúbico de cristalización hay tres variedades posibles de ordenamiento. Y se denominan cúbico simple, cúbico a cara centrada y cúbico a cuerpo centrado. Casi todos los metales que cristalizan en el sistema cúbico lo hacen en el a cara centrada o a cuerpo centrado más que en el cúbico simple. Los átomos de las aleaciones dentales de oro-cobre, aparecen normalmente con ordenamientos cúbicos a cara centrada. En esta estructura cúbica de una aleación de oro-cobre de una composición definida y sometida a un tratamiento térmico específico, los átomos de cobre se ubican en cada cara del cubo y los de oro en los vértices. Todas las aleaciones de uso odontológico, como todos los otros metales y aleaciones, cristalizan con patrón cristalino definido el que es responsable en grado considerable de las -- propiedades que caracterizan a la aleación.

1) Estructura no-Cristalina.- algunas de las ceras utilizadas por el odontólogo pueden solidificar como materiales "amorfos", (las moléculas se distribuyen al azar), aún así, hay una tendencia a que la colocación sea regular. Existe una ley en la naturaleza que dice que toda sustancia tiende a que la colocación sea regular. Es una ley de la sustancia en donde todo tiende a aproximarse a la condición de equilibrio, de forma que la energía interna es mínima, dicha condición implica que las moléculas deberán aproximarse lo más estrechamente posible en un modelo patrón, en el estado sólido como en el líquido. La regularidad del ordenamiento unitario, es favorable a una energía mínima en cualquier condición ambiental.

Al vidrio se le considera como un sólido no-cristalino, pero sus átomos tienden a formar, en lugar de un retículo con una gran extensión de ordenamiento, característico de --

los sólidos cristalinos, otro con una "extensión de ordenamiento reducida". Es decir, la disposición ordenada del vidrio es más o menos localizada con un número considerable de unidades desordenadas interpuestas. Tal disposición puede considerarse como típica de las estructuras líquidas, a tales sólidos, en ocasiones se los denomina "líquidos superenfriados".

Las formas estructurales de los sólidos no-cristalinos no presentan tan bajas energías internas como lo hacen las disposiciones cristalinas, aún de los mismos átomos. No tienen una temperatura definida de fusión, sino que se ablandan poco a poco a medida que se eleva la temperatura y endurecen, de forma similar, cuando se enfrían. La temperatura a la que por primera vez forman una masa rígida en su enfriamiento, o pierden dureza o fragilidad en su calentamiento, se conoce como "temperatura de transición vítrea", porque este efecto es característico del vidrio en su calentamiento o enfriamiento. Algunas veces sólo se le llama "temperatura de transición". Un ejemplo de las estructuras no-cristalinas son las resinas sintéticas.

j) Adhesión.- se llama adhesión a la fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando éstas se ponen entre sí en contacto. Las moléculas de una de las sustancias son adheridas por las moléculas de la otra. Es adhesión cuando la atracción se realiza entre moléculas dispares. El material que se agrega para producir la adhesión, se conoce como adhesivo y el material al que se aplica, adherente.

- Energía superficial. Cuando hay adhesión, las superficies tienden a ser atraídas en sus interfaces. Esta condición puede existir en forma independiente de las fases de las dos superficies, a excepción que, por la falta de una interfase, no se espera una adhesión entre dos gases.

La energía en la superficie de un sólido es mayor que la del interior del mismo. En la su - - -

perficie del reticulado, como los átomos más exteriores no son atraídos igualmente en todas sus direcciones, la energía es mayor. Entre los átomos inmediatamente por debajo de la capa superficial y los átomos de la superficie habría una mutua atracción. De la misma forma existiría una atracción más fuerte entre los propios átomos de la superficie, creando el fenómeno de "tensión superficial". La atracción de los átomos hacia la interfaz sería para moléculas o átomos disparejos por medio de la interfaz. La plata, el platino y el oro pueden adsorber fácilmente oxígeno. En el oro la fuerzas adhesivas son de tipo secundario, pero la plata, su atracción puede ser química o de unión primaria, con la posible formación de óxido de plata.

La energía superficial, y por lo mismo las cualidades adhesivas de un sólido dado, se puede reducir por cualquier impureza superficial, por la adsorción de gas u oxidación. Concluyendo que cuanto mayor sea la energía superficial, mayor será la capacidad para la adhesión.

- Humectación. Es muy difícil forzar dos superficies sólidas para que se adhieran. Al ser puestas en oposición, sólo los lugares más elevados tomarán contacto. Cuando las moléculas superficiales de las sustancias que atraen están separadas por distancias mayores de 0.0007 micrón, la atracción es "ilegible".

Un método para hacer menos difícil tal dificultad, es utilizando fluidos que se esparzan a través de dichas irregularidades, y así habrá contacto sobre una gran parte de la superficie del sólido.

Si entre dos placas de vidrio se interpone una película de agua, se ve que hay dificultad para separarlas. La energía superficial de los vidrios es lo suficientemente grande para atraer las moléculas de agua. Para que se de la adhesión de esta manera, el líquido debe correr fácilmente en toda la superficie del sólido y adherirse a él. A dicha característica es a la que se le llama "humectación".

La energía superficial de ciertas sustancias es demasiado baja que hay pocos líquidos que humedezcan sus superficies, algunas sustancias orgánicas son de tal tipo. Cierta resina sintética "Teflón" (politetrafluoroetileno), se utiliza cuando se desea impedir la adhesión de películas a una superficie. En general las energías superficiales bajas de los líquidos orgánicos y casi todos los inorgánicos, dejan que éstos fluyan en forma libre en sólidos de alta energía superficial.

- **Ángulo de Contacto.**— La superficie del adherente se determina, casi siempre, midiendo el ángulo de contacto entre el adherente y el adhesivo. Se llama ángulo de contacto al que se forma en la interfases del adherente y el adhesivo. En el caso de que las moléculas del adhesivo sean atraídas por las del adherente, tanto o más como ellas lo hacen a sí mismas, el líquido adhesivo se aparecerá sobre toda la superficie del sólido y no se formará ningún ángulo. Pero si la energía de la superficie del adherente se reduce por contaminación o por otros medios, se formará un ángulo pequeño. Si en toda la superficie hubiera una película "monomolecular" de un contaminador, entonces se obtendría un ángulo mediano, si sobre un sólido de baja energía superficial, se formaría un ángulo de gran valor. En cuan-

to a la tendencia de un líquido a esparcirse aumenta a medida que el ángulo de contacto disminuye, y esta es una útil medida de la humectabilidad.

Por lo tanto tenemos que, cuanto más pequeño es el ángulo de contacto, mejor es la capacidad del adhesivo de llenar las irregularidades en la superficie del adherente. De la misma manera la viscosidad y la tensión superficial del adhesivo influyen en el nivelamiento de los vacíos o las irregularidades.

La unión producida por el adhesivo está sujeta a los cambios térmicos y a las tensiones mecánicas. Estas condiciones producen "concentraciones de tensiones" alrededor de los sacos de aire. De tal forma, las tensiones pueden llegar a ser de tan gran tamaño que pueden llegar a ser de tan gran tamaño que pueden iniciar la ruptura en la unión del adhesivo adyacente al vacío, la grieta que se forma, puede agrandarse de un saco de aire al próximo y extenderse.

- Adhesión a la Estructura Dentaria.- en algunas ocasiones, la persistencia de la sensibilidad después de la colocación de la restauración, la recidiva de caries y la deterioración en los márgenes de la obturación, puede estar relacionada con una falta de adhesión entre la restauración y el diente. Un material restaurador dental realmente adhesivo o cemento podría tener un gran efecto en la práctica corriente odontológica, pero, si se aplican a las estructuras dentarias los distintos principios que gobiernan la adhesión, y los problemas resultan muy complejos. La composición del diente no es homogénea. La dentina como en el esmalte hay diferentes cantidades de componentes orgánicos e inorgánicos. Y una res - -

tauración que adhiere a la parte orgánica probablemente no adhiriera a los componentes inorgánicos, y un adhesivo que se uniera al esmalte podría, no adherir a la dentina de la misma forma. Luego que el odontólogo prepara la cavidad, restos microscópicos cubren las superficies del esmalte y de la dentina. Y los instrumentos utilizados para el corte de la cavidad dejan una superficie áspera. Cuando la restauración se someta a las fuerzas de la masticación y las fluctuaciones térmicas que normalmente siempre están presentes en la cavidad oral, tales irregularidades actúan como "concentradoras de tensiones".

El problema más significativo es el de la "película de Agua". No se puede desecar el esmalte o la dentina por completo. Es probable que la capa monomolecular de agua esté siempre presente en la superficie de la cavidad. Luego hay cambios de fluidos a través de ciertos componentes del diente y de la misma restauración dental en el contacto con el agua en la saliva. El adhesivo dental debe desplazar esta agua o bien humedecer la superficie mejor de lo que lo hace dicha adhesión en un medio acuoso continuo.

III. "PRINCIPIOS DE LA FISICA APLICADOS A
LOS MATERIALES DENTALES"

No es posible utilizar una sola propiedad para medir la calidad de todas las estructuras confeccionadas con materiales. Muchas veces se emplean varias propiedades combinadas, las cuales están determinadas por ensayos estandarizados de laboratorio de uso, para obtener una medida de la calidad del material. Una evaluación completa de un material restaurador mejorado puede requerir los esfuerzos combinados del odontólogo, del especialista en materiales y del biólogo. La información que se obtiene de una investigación de laboratorio metódica puede ayudar en gran medida a la evaluación clínica del producto o técnica en particular. La aplicación de los principios de bioingeniería a los materiales restauradores será cada día mayor.

Se debe reconocer que hay ocasiones en que no se puede desarrollar un ensayo que sea idéntico a las condiciones que se dan en la práctica debido a la naturaleza del material o del equipo que se hace necesario. En tales ocasiones se realiza un estudio sistemático con un enfoque lo más práctico que sea posible y después se interpretan los resultados sobre una base comparativa para obtener conclusiones de aplicación práctica. Es necesaria la estandarización de los métodos de ensayo, para el control de la calidad o para que los resultados puedan ser duplicados por otros investigadores; es importante tener en cuenta que todos los ensayos de cualidades de un material como; dureza, resistencia o tiempo de fraguado, representan un método de ensayo arbitrario diseñado para obtener valores comparativos que pueden utilizarse para interpretar la utilidad práctica del material.

Además de conocer los valores de las propiedades de los diferentes materiales restauradores, también es importante conocer la calidad del tejido de soporte. Muchas restauraciones fracasan por fracturas o deformaciones, pero no es poco frecuente que una restauración bien construida deje de ser útil por fallas de los tejidos de soporte. Por lo tanto, al diseñar las restauraciones y al interpretar los resultados de los ensayos, se debe tener presente que el éxito de una restauración, depende de sus propiedades físicas y de las cualidades biofísicas y fisiológicas de los tejidos de soporte.

a) **Tensiones y Deformaciones.**- se llama tensión cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo, tratando de producir una deformación, y se genera una resistencia a tal fuerza externa aplicada. La tensión es una reacción interna a la fuerza externa aplicada. Tanto la tensión como la fuerza aplicada se distribuyen sobre una superficie dada del cuerpo de forma que la tensión en una estructura se representa como la fuerza por unidad de superficie. En dicho aspecto, la tensión se parece a una presión ya que las dos se representan de la siguiente forma:

$$\text{Tensión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Superficie}}$$

Como no es muy práctico medir la resistencia interna a la fuerza aplicada, el método más conveniente es medir la fuerza externa aplicada en la "sección del cuerpo" y ésta se describe como tensión aplicada. La tensión en una estructura varía en forma directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la superficie sobre la que está aplicada y por lo mismo es muy importante reconocer la superficie sobre la que actúa la fuerza. En las restauraciones dentales en las que se aplican fuerzas sobre las superficies las cuales son muy pequeñas. Los retenedores de las prótesis parciales removibles, los aparatos ortodónticos con alambres, o las pequeñas restauraciones oclusales tienen superficies de 1 a .01 cm². Una pequeña restauración en una fosa tiene no más de 4mm² de superficie. Si se concentra sobre tal superficie una fuerza de 50kgf, se generará una tensión de 1.250kgf/cm². Y se producen, por lo tanto, en las restauraciones tensiones de algunos cientos de kilogramos por centímetro cuadrado. Una restauración de amalgama que tenga superficie de 0mm² necesita soportar una tensión de más de 300kgf/cm² en el momento en que se aplica una fuerza masticatoria de 25kgf en ésta.

Una tensión se debe definir en función de su magnitud y dirección, y de acuerdo a sus sentidos las tensiones se clasifican en tres tipos:

- **Tensión traccional.**- es la fuerza inducida que resiste una deformación causada por medio de una carga que tiende a extender a un cuerpo y siempre que ésta se presenta, hay una deformación traccional.

- Tensión compresiva.- se produce cuando dos fuerzas opuestas actúan sobre un cuerpo.

- Tensión tangencial.- es la que tiende a resistir un movimiento de torsión de una parte de un cuerpo sobre otra.

Las tensiones antes mencionadas tienen aplicación en las restauraciones dentales y que los materiales deben tener características para resistir las mismas y así obtener una mejor restauración.

El límite proporcional, la mayor tensión que soporta un cuerpo sin deformarse es a lo que se le llama "límite proporcional". Cuando éste es rebasado se le da el nombre de "región plástica" y el material ya no puede recobrar su forma inicial.

El límite elástico es la mayor tensión a la que se puede someter un material sin que se deforme cuando se liberen las fuerzas.

b) Ductilidad y Maleabilidad.- si las tensiones son del tipo traccional y el material resiste una deformación permanente sin romperse, entonces se dice que es dúctil. Por lo que la ductilidad es la capacidad que tiene un material de resistir bajo una carga traccional sin romperse. La ductilidad depende de la plasticidad y de la resistencia traccional.

La capacidad de un material de resistir una deformación permanente sin romperse bajo la compresión, como el laminado, se llama maleabilidad. El oro es el metal más dúctil y maleable y después le sigue la plata.

La maleabilidad aumenta con el ascenso de la temperatura y la ductilidad disminuye con el aumento de la misma. De los metales que interesan al odontólogo, el platino ocupa el tercer lugar en ductilidad y el cobre, el mismo en maleabilidad.

La ductilidad se asocia muy a menudo con el grado admisible de plasticidad y esto es muy importante para el odontólogo. Su magnitud se puede valorar por la cantidad de deforma-

eión permanente indicada por la curva de tensión-deformación.

Por otro lado, si se supone que el final de la curva representa la resistencia a la fractura, entonces se puede deducir que la ductilidad de el alambre sería baja.

La ductilidad es difícil de medir cuantitativamente; para su medición hay tres métodos comunes: el por ciento de alargamiento enseguida de la fractura, la reducción de la superficie en los extremos fracturados y el ensayo de la torsión en frío.

Sin embargo el método de medición que más se usa es el que consiste en comparar el aumento de longitud de un alambre después de la fractura en tracción con su longitud inicial. En el alambre se disponen dos marcas a una distancia especificada que se le llama "medida longitudinal". En los ensayos odontológicos, la medida longitudinal tipo es, casi siempre, de 2 pulgadas. La relación entre el aumento de longitud después de la fractura y la longitud inicial, que se expresa en por ciento, se llama "alargamiento o por ciento de alargamiento".

La ductilidad se manifiesta también en el estrechamiento que se produce en el extremo fracturado de un alambre dúctil después de la ruptura provocada por una carga traccional. El porcentaje de disminución en la sección transversal del extremo fracturado en comparación con el área original del alambre se llama "reducción en área". La tercer forma para la medición de la ductilidad se conoce como "prueba de la tracción en frío". El material fijado en un tornillo para sujeción se torsiona con un mascaril de radio especificado. Se cuenta el número de vueltas que necesites para romperlo. Mientras más vueltas se necesiten, más dúctil será.

c) Tenacidad, Fragilidad y Dureza.- la tenacidad representa la energía necesaria para tensionar el material hasta su fractura. En vista de que la tenacidad se representa como una superficie, un material puede ser tenaz teniendo una combinación de alto límite proporcional y resistencia final junto con una moderada deformación en el punto de ruptura o bien teniendo un límite proporcional y resistencia final moderadamente

altos y gran deformación en el punto de ruptura.

La tenacidad es difícil de medir, se puede apreciar por lo general que depende más de la ductilidad (o maleabilidad) del material que del máximo de flexibilidad. De la misma manera se puede deducir que un material tenaz es frecuentemente resistente.

La fragilidad es lo opuesto a la tenacidad, es decir que un material frágil es apto para fracturarse en su límite proporcional. Pero un material frágil no es aquel que se considera falto de resistencia necesariamente. Por ejemplo si el vidrio se estira como para conformar una fibra, de tal manera que tenga una determinada cantidad de resistencia tangencial, su resistencia traccional sería de 28.000 kilogramos/cm².

En la odontología, la dureza superficial de un material se mide generalmente en términos de resistencia a la penetración. Hay cuatro probadores de dureza que se pueden utilizar: el Rockwell, el Brinell, el Vickers y el Knoop.

La dureza es la resistencia que ofrece un material a ser rayado o perforado.

IV "ALMACIONES PARA AMALGAMA DENTAL"

Amalgama se llama a una aleación de mercurio con uno o más metales y éstos pueden ser: plata, estaño, cobre y cinc. Y es a ésta a la que se le llama aleación para amalgama.

Propiedades físicas de sus componentes:

a) Plata.- es el componente principal de la aleación 69.4%. Aumenta la resistencia de la amalgama y disminuye su escurrimiento. Incrementa la expansión y también ayuda a la resistencia a la pigmentación. En presencia del estaño acelera el tiempo de endurecimiento requerido por la amalgama.

b) Estaño.- 26.2% en el componente de la aleación, reduce la expansión de la amalgama, aumenta la contracción y disminuye su dureza. Debido a que posee mayor afinidad con el mercurio: tiene la ventaja de facilitar la amalgamación de la aleación.

c) Cobre.- su proporción es del 3.6%. El cobre se añade en pequeñas cantidades reemplazando a la plata, este material aumenta la expansión, resistencia y la dureza de la amalgama y reduce su escurrimiento.

d) Zinc.- en teoría no es indispensable para la amalgama, su pequeña proporción del 0%, produce una expansión anormal en presencia del agua. El objeto principal del zinc, es lograr un lingote limpio después de la fusión original de los componentes de la aleación, este metal actúa como un "barredor", ya que durante la fusión se une al oxígeno y otras impurezas presentes y de esta manera, la oxidación de los metales, en particular el estaño.

La aleación que prepara el odontólogo con el mercurio tiene una "plasticidad" la cual permite su colocación en la cavidad preparada en un diente. Este tipo de restauraciones, son únicamente el reemplazo de "tejido dentario" de dientes posteriores, ya que su aspecto metálico (gris plateado), lo hace un material no estético y por lo tanto no se utiliza en los dientes anteriores. La amalgama ha sido uno de los materiales restauradores más utilizados por la odontología durante más de 100 años.

La amalgama correctamente utilizada es un "excelente" material de obturación. Como todos los materiales de restauración tienen sus desventajas y ventajas. Brekhus y Armstrong ob

servaron que la amalgama además de ser un material muy utilizado, es también el que presenta menor número de fracasos con respecto a otros materiales de obturación. Sin embargo éstas tienen muchas fallas: 1) recidivas de caries, 2) fracturas, 3) cambios dimensionales y 4) pigmentaciones y corrosiones excesivas. El éxito en las restauraciones de amalgama, dependen de la atención y control de gran número de variables. Cada una de éstas en la manipulación, desde el momento de la preparación de la cavidad hasta el pulido final de la restauración, tiene un efecto muy definido en las propiedades físicas, en los éxitos y en las fallas de la obturación. Por lo tanto no sólo es esencial la correcta adaptación del material a la cavidad para "anclarlo", sino que también es muy importante uniformar todos los factores que intervienen en la manipulación.

Es necesario prevenir al paciente que evite esfuerzos excesivos de masticación durante las primeras horas después de la inserción de la obturación. Y recomendar una dieta líquida en la siguiente comida, ya que aún con una esmerada preparación de la cavidad y una manipulación correcta, "las tensiones accidentales inducidas" en la obturación inmediatamente después de su inserción, pueden causar su fractura.

a) Propiedades Físicas.- existen tres propiedades físicas fundamentales que determinan la calidad de la amalgama, y éstas son: cambios dimensionales, resistencia a la compresión y escurrimiento. Debe tenerse sobre todo un conocimiento total en su significado clínico para conocer la importancia de los distintos factores que se encuentran involucrados en la manipulación.

En cuanto a los cambios dimensionales de la obturación enseguida de su inserción deberán ser mínimos. Se especifica que para amalgamas de la A.B.A. establece que a las 24 horas de la inserción, se observará una expansión entre 3 y 13 micrones por centímetro. Si hay ligeras desviaciones de los límites antes mencionados, no tienen ninguna significación clínica, sin embargo cambios de mayores magnitudes pueden traer resultados desastrosos.

Para que una obturación de amalgama sea realmente exitosa, es necesario contar con una resistencia a la compresión adecuada. Las fracturas ayudan al debilitamiento de la obturación (aún siendo muy pequeñas), y darán como resultado también fallas clínicas. Los requisitos de la resistencia a la compresión se han quitado de la especificación de la A.D.A. ya que la mayoría de las aleaciones para amalgama que llenan la prueba de "escurrimiento", tienen una resistencia a la compresión adecuada después de 24 horas.

Más o menos el 26% de las fracturas observadas en las amalgamas están relacionadas a: 1) una preparación incorrecta de la cavidad o, bien 2) una manipulación insuficiente del material.

La condensación inapropiada, puede ocasionar un drástico descenso de la resistencia a la compresión. Por lo tanto, es necesario señalar que no sólo se debe contar con una correcta preparación de la cavidad que asegure un volumen adecuado de material, sino, del mismo modo, con un "procedimiento manipulativo" perfecto, que mantenga la resistencia a un máximo.

La amalgama es muy débil durante las primeras horas, (en la primera hora, generalmente sólo alcanza de un 10% a un 15% del máximo de su resistencia.

El escurrimiento y la resistencia de la amalgama, están estrechamente relacionados. Se llama escurrimiento a la medida de capacidad de un material de retener su forma "bajo una carga constante". Una obturación débil, además de estar expuesta a fracturas, puede sufrir cambios de forma "bajo tensiones masticatorias normales": se aprecia que las obturaciones que tienen alto valor de escurrimiento, se encuentran supeditadas a fallas, ya sea el adelgazamiento de los puntos de contacto, los márgenes sobresalidos y hasta una protusión de los límites de la cavidad.

Una trituración escasa puede aumentar el escurrimiento a un valor del 0% que es el doble del valor máximo permitido. Una presión inadecuada de condensación no admite un exceso de mercurio en la restauración, también aumenta el escurri-

niento. Esto es, que cualquier falla que reduzca la resistencia, también aumenta el acurrizamiento.

La falta de control de los cambios dimensionales del mantenimiento de una resistencia adecuada, se traduce en aspectos clínicos. Las más ligeras desviaciones en sus propiedades, son más evidentes en la práctica diaria que en ningún otro material dental.

Entre las faltas más frecuentes de los principios en la preparación de la cavidad están: 1) insuficiente extensión preventiva a áreas inmunes (relativamente), 2) poca provisión de masa de material, 3) preparación incorrecta de los márgenes ovasuperficiales, y 4) la forma inadecuada de la retención. La falta de atención en la correcta preparación de la cavidad, en forma independiente de la meticulosidad con que lo amalgama se haya trabajado en su manipulación, traerá fallas clínicas como consecuencia.

b) Teoría del Cambio Dimensional.- en el caso de que una amalgama sufra gran contracción durante el fraguado, se podría asumir que el espacio encontrado entre la restauración y el diente sería mayor que cuando el cambio fuera una expansión. Sin embargo debido a las mejoras de fabricación de las aleaciones actuales, existe menor probabilidad de que la restauración de amalgama observe un amplio grado de expansión o contracción que la que existía hace varios años.

Para medir la expansión que se produce en el fraguado de la amalgama, se utilizan instrumentos especiales, como el "interferómetro óptico", éste registra el cambio dimensional en micrones. Y trabaja en base al "principio del pasaje de rayos paralelos de la luz monocromática"; funciona a través de una placa de vidrio plana y después choca con otra placa plana y luego son reflejadas para enseguida hacer pasar los rayos a través de la primera placa para producir "franjas de interferencia óptica". Se utiliza una probeta de amalgama de 1 cm. de largo, con un casquete metálico, el cual detiene a la placa de vidrio por la cual pasa la luz. De esta forma se pueden registrar las bandas de interferencia (representan el comienzo de la reacción de fraguado), y cuando va endureciéndose cambian - - - - -

tanto la dimensión de la probeta como el ángulo de la placa de vidrio y también cambia el número de bandas de interferencia.

Por medio del registro del cambio del número de bandas en un período de tiempo, se registran gráficamente el cambio de intensidad producido en ese tiempo dado, normalmente es de 24 horas.

Los cambios dimensionales originados durante el endurecimiento están influenciados por la composición y constitución de la amalgama. La causa de los cambios dimensionales es la trituración y la condensación inadecuada a pesar de que la misma proviene de una aleación de composición correcta.

Una mala trituración no hará la difusión necesaria del mercurio en la limadura y aumentará la expansión. La contaminación nos dará un aumento de expansión, especialmente el cloruro de sodio (ingrediente del sudor).

Las aleaciones que contienen cinc cuando se contaminan con soluciones salinas, mientras se amalgaman, generan hidrógeno. A medida que aumenta la cantidad de gas se forman bolsitas de presión que hacen que la amalgama se dilate o se produzcan ampollas en la superficie.

Si la mezcla está mal triturada cuando se efectúa la condensación, ya que la amalgama no ha alcanzado su plasticidad adecuado por lo cual habrá una adaptación óptima.

Otro factor que influye en la calidad de la amalgama es la proporción de mercurio. Sobrepasando el 50% del mercurio, nos dará un aumento en la expansión. Para evitar los cambios físicos (dimensionales excesivos), y poder mantener otras propiedades físicas del mercurio y la aleación, deben proporeionarse cuidadosamente.

c) Selección de la Amalgama.- casi todas las aleaciones para amalgama tienen la misma composición química. Y su --

principal diferencia, estriba en el tamaño y en la forma de sus granos. Últimamente se ha preferido el uso de aleaciones con partículas de tamaño más pequeño, lo cual ha sido beneficioso. Ya que la masa en la obturación terminada está compuesta de partículas de la aleación original, rodeadas de mercurio y de las fases de mercurio-estaño y mercurio-plata; el tamaño del grano original hace alterar el carácter de la superficie terminada, pulida y esculpida. Las superficies más lisas, resultantes de los granos pequeños de aleación, serían menos susceptibles a la pigmentación y a la corrosión y también podrían adaptarse mejor a las paredes de la cavidad. De la misma forma se ha demostrado que la resistencia de la amalgama está relacionada con el tamaño del grano. Mientras menor es el grano, mayor es la resistencia.

Existen muchos factores involucrados en la fabricación y manipulación de la amalgama que no dependen del odontólogo, pero no así la correcta proporción entre el mercurio y la aleación. Un exceso de mercurio en la mezcla original da por resultado en la obturación final una aleación con un porcentaje más elevado de mercurio. Y de este aumento resulta una reducción en la resistencia a la compresión principalmente en las primeras horas enseguida de la inserción.

Ciertos análisis de obturaciones de amalgamas clínicas, -- muestran grandes variaciones en el contenido de mercurio residual, -- que en algunos casos alcanzan hasta un 70%. Algunas informaciones indican que no hay motivo de alarma si el contenido de mercurio residual se puede mantener, en un 50%, sin embargo por encima de este nivel, el peligro de pérdida en la resistencia es bastante mayor. Cuando el contenido residual de mercurio es mayor del 55%, cae por completo la resistencia a la compresión, y éstas obturaciones se observan frecuentemente.

Una vez conociendo que el contenido de mercurio residual -- hace alterar la resistencia a la fractura, es muy interesante conocer qué factores influyen en la cantidad de mercurio que queda en la obturación. Y son: 1) relación mercurio-aleación original, 2) cantidad de trituración y 3) tiempo y pre- - - - -

sión de condensación. Ya que la correcta restauración depende de la suma total de todas las variables. Una vez que se ha establecido la relación, no se deberá alterar; y por ningún motivo se aumentará mercurio durante o después de la mezcla.

Sames propone una técnica reciente en la cual utiliza un mínimo de mercurio (46 a 50%) en la mezcla original. Durante la condensación las porciones de amalgama que se agregan contienen menores cantidades de mercurio.

La trituración reduce el tamaño de los granos de la aleación y por abrasión remueve la capa superficial de óxido de cada partícula. Y ésta tiene un efecto muy importante sobre las propiedades físicas. Se han hecho investigaciones muy importantes las cuales indican que se debe evitar una trituración escasa. En forma independiente de la aleación, la resistencia que resulta de este tipo de mezcla, es muy baja; habrá fracturas y separaciones de los márgenes y la pigmentación será mayor. En caso de que la trituración se continúe, la resistencia aumenta a un máximo, la amalgama es de mayor suavidad, el tiempo de trabajo será adecuado y la superficie acabada tendrá mayor resistencia a la deteriorización. La velocidad de trituración, el tamaño del mezclador y las condiciones del mortero, influyen en el tiempo indispensable para alcanzar esta consistencia. Cuanto más se prolonga el tiempo de mezcla, menor es la expansión, pero esta expansión reducida no tiene mayor significado clínico. La "obscureción con zanja", es atribuida comúnmente a la contracción. Existen pruebas de que este fenómeno no se relaciona con ese tipo de cambio dimensional. Tal falla se debe probablemente a: 1) a bordes doblados de amalgama que se dejan después del esculpido y que después se quiebran, 2) a la presencia de esmalte sin suficiente soporte, 3) a una condensación inadecuada que deja las áreas periféricas más ricas en mercurio, ó 4) a una expansión. Un peligro en la trituración se basa en la apreciable disminución de las propiedades que resultan de una amalgamación insuficiente.

Cuando se efectúa el amasado manual debe tenerse mucho cuidado de hacerse en un trozo de goma dique para que no exista contaminación alguna de humedad. En el caso de que so-

utilisé este procedimiento, la cápsula deberá limpiarse cu
idadadamente después de cada mezcla. Cuando la aleación para
 amalgama se presenta en forma de "pastillas", se tiene que
 calcular el tiempo extra para que queden trituradas comple
tamente.

La condensación correcta, es otro de los pasos más
 importantes en la técnica de obturaciones de amalgama. Una -
 de las causas más comunes de los defectos "marginales", se -
 debe a una condensación incorrecta y su consecuencia inmedi
ta es la recidiva de caries por la rotura de los bordes. La
 falta de condensación da como resultado en la amalgama raja
dura y hendiduras, que ayudan a que se produzcan la pigmen
tación y la corrosión. En la construcción de la obturación se
 han propuesto algunas técnicas para "hacer aflorar" el mercu
rio contenido en cada capa de amalgama. No se deben utilizar
 incrementos demasiado secos o húmedos. Como prevención de --
 los efectos de "laminación" en la condensación, es siempre -
 preferible que sobre la capa ya condensada se encuentre pre
sente algo de mercurio. Se obtiene una mejor adaptación si a
 las porciones de amalgama que se suman son pequeñas. El des
cuido en el acunamiento y contorneo de la banda, en forma in
dependiente del retenedor que se use, traerá una terminación
 deficiente en los extremos cervicales, que en el caso de que
 estén gruesos y sobresalidos, no podrán delimitarse adecua
damente.

Con el tipo de aleaciones que hoy en día se utili
zan, de grano pequeño que cristalizan rápido, no es convenien
te que la amalgama recién preparada esté mucho tiempo sin ser
condensada en la cavidad. Cuando una amalgama se endurece --
 por más de 3 minutos, retiene mayor cantidad de mercurio y -
 su resistencia se reduce. Los condensadores de impacto dan -
 en la amalgama una resistencia un poco mayor que los métodos
 manuales, pero su significado clínico es de poca importancia.

Para evitar la susceptibilidad a la pigmentación y
 corrosión, se recomienda que dentro de los dos minutos de ser
condensada la amalgama se talle, pero los márgenes en ese mis
mo período no deberán ser bruñidos en vista de que esto hace
 aflorar más mercurio.

d) Pulido.- un pulido correcto de las obturaciones de amalgama mejoran su aspecto estético y facilita la adaptación de los márgenes además de disminuir las subsecuentes pigmentaciones clínicas. La pigmentación y corrosión de las restauraciones metálicas se atribuyen a la presencia de azufre y su incidencia es ayudada por la higiene bucal, por la composición y pH de la saliva y más que nada, por las características de la obturación. Cuando la superficie está bien pulida, tiende a prevenir la acumulación de restos bucales y de alimentos y por lo tanto a inhibir la corrosión. No es recomendable pulir la pieza obturada hasta después de 24 horas de su inserción. No deberán haber porciones sobresalidas, siendo los contactos con los dientes adyacentes redondos y no planos. En la superficie oclusal es mejor utilizar fresas de "ranuras segundas" para el terminado de orificaciones. Y el pulido final deberá llevarse a cabo por medio de cepillos adecuados para remover "las estrías de las fosas y surcos". Ocio de estaño y grada, aplicados con presión intermitente, dan un alto pulido final.

En general los cementos son utilizados por dos principales razones; como un material restaurador sólo o con otros materiales y para mantener ciertos aparatos en una posición fija dentro de la boca. Algunos otros cementos, son utilizados para propósitos especializados como en; la endoneia, peridoneia, etc.

Son materiales de resistencia baja y sin embargo son utilizados en gran medida dentro de la odontología. No forman una verdadera unión con la dentina y el esmalte, además de ser solubles a los fluidos bucales. Tales son las fallas por las cuales no se les considera como "materiales para obturación permanente". De cualquier forma se recomienda se utilicen entre el 40 y el 60% de todas las restauraciones. Y tienen otros usos tales como medios cementantes para fijar restauraciones coladas o bandas ortodóncicas, como aislantes térmicos, como materiales para obturación temporaria o permanente, como obturadores de conductos radiculares y como protectores pulpaes.

a) Óxido de Zinc-Eugenol.- entre los materiales que actualmente existen, el óxido de zinc-eugenol, es lo que posee la "tolerancia tisular y a la capacidad de adaptación a la estructura dentaria", sobresale notoriamente. Tal es la razón por la cual, a pesar de las limitaciones impuestas por su baja resistencia mecánica, su poca resistencia a la abrasión y su falta de rigidez, se elige aún como material para las restauraciones temporarias de los dientes en aquellos casos en que se requiere el máximo de durabilidad.

Añadiendo ciertos agentes, tales como poliestireno y fibras de vidrio, las propiedades mecánicas se pueden mejorar un poco. A los efectos de aglutinar la masa con el deseo de reducir la pérdida de material por grandes fracturas y la de facilitar su "remoción", eventualmente se le agregan fibras de algodón. Para nivelar su falta de rigidez se han ideado también algunas técnicas. En una de ellas sugiere la construcción de la restauración con gutapercha. La restauración se quita de la cavidad y se cementa después con el óxido de zinc-eugenol. Y así, se tiene la ventaja de la rigidez de la gutapercha y en --

virtud de la acción cementante del óxido de cine-eugenol, la reducción de la filtración marginal.

La reacción del óxido de cine con el eugenol, trae -- la formación de una matriz amorfa de cine eugenol que lleva -- consigo las partículas de óxido de cine sin reaccionar. El agua es esencial para la reacción y se hace necesario el hidróxido de cine, que reacciona con el eugenol. Si el polvo y el líquido están completamente libres de agua, el material toma un tiempo indefinido de endurecimiento. El acetato de cine, es utilizado como un acelerador para la reacción y la breca se suma para decrementar la fragilidad.

Componentes	Composición
Polvo	
Oxido de cine	70,0g.
Rosina	28,5g.
Acetato de cine	1,0g.
Acetato de Cine	0,5g.
Líquido	
Eugenol	85ml.
Aceite de semilla de algodón	15ml.
Composición de un cemento de óxido de cine-eugenol.	

Distintos tipos de óxido de cine producen distintos regímenes de reacciones con el eugenol. El óxido de cine obtenido de la descomposición del hidróxido de zinc, carbonato de cine o sales similares a temperaturas cercanas a los 300° parece ser que reacciona más rápidamente con el eugenol. El óxido de magnesio (MgO) obtenido a partir del respectivo carbonato, entre 300° y 500°C da una masa más dura al mezclarse con eugenol.

Puede prepararse un cemento adecuado mezclando únicamente óxido de cine del tipo adecuado y eugenol, las cualidades manipulativas se mejoran agregando algunos aditivos. La rosina mejora la consistencia, y la homogeneidad de la mezcla. Y de la misma forma, pequeñas cantidades de cuarzo fundido, fosfato dicálcico, etilcelulosa y mica en polvo, ayudan a la homogeneidad de la mezcla.

Ciertas sales aceleran la reacción de fraguado, pero los compuestos de zinc, tal como el acetato de zinc, propionato de zinc y succinato de zinc, lo efectúan de una forma muy efectiva. El agua, alcohol, el ácido acético glacial, también se emplean como aceleradoras. Ya que el agua es uno de los productos liberados durante la formación del producto de la reacción sólo una pequeña cantidad de agua es necesaria para iniciar la reacción. De dicha forma, esta agua, reacciona nuevamente durante la prosecución del óxido de zinc y eugenol. El fraguado se puede retardar con glicerina o glicol. La esencia de clavo, que contiene un 85% de eugenol; la esencia de laurel y el guaiacol pueden sustituir al eugenol.

Mientras más pequeño sea el tamaño de sus partículas más rápido es el tiempo de fraguado. Pero el tiempo de fraguado es más dependiente de la composición total que de las dimensiones de las partículas del óxido de zinc. En caso de que el óxido de zinc se exponga al aire, puede absorber humedad y tomar lugar la formación de carbonato de zinc y modificar la reactividad de las partículas. La forma más efectiva para controlar el tiempo de fraguado es la incorporación de un acelerador, ya sea al líquido, al polvo o a los dos. Mientras más óxido de zinc se aumente al eugenol, más rápida será la reacción. A menor temperatura de la loseta, mayor tiempo de fraguado; si esa temperatura no es inferior al "punto de rocío del medio ambiente".

Todos los cementos comerciales de óxido de zinc-eugenol y la mayoría de las mezclas "experimentales", contienen aditivos y variaciones en las relaciones polvo-líquido. La resistencia parece aumentar con el aumento de las relaciones polvo-líquido. La resistencia de mezclas de óxido de zinc-eugenol puros aumenta 5 veces, duplicando la relación de polvo-líquido. En los casos en donde se incluyen en la mezcla ciertos aditivos la resistencia con una relación polvo-líquido de 9,25 a 1 es, casi, seis veces mayor que con una relación de 3 a 1. "La relación polvo-líquido más baja es más indicativa que la que se utiliza en la práctica dental y, por eso, puede ser más representativa de la resistencia dentro de las condiciones bucales.

Cuando sólo se mezclan óxido de zinc y eugenol, el efecto del tamaño de las partículas del óxido de zinc parece ser mínimo. Pero, cuando al polvo se le agrega resina hidrogenada y al líquido un ácido orto-etoxibenzoico (EBA), partículas más pequeñas aumentan su resistencia. Con dichas mezclas se han comprobado valores de resistencia de 105 a 600 kilogramos por centímetro cuadrado, otros aditivos también ayudan a mejorar la resistencia compresiva.

Es posible que el aumento de la resistencia sea el resultado de estos agentes que segregan en la matriz que rodea a las partículas de óxido de zinc, para formar un material -- "combinado".

El ácido orto-etoxibenzoico es muy efectivo para aumentar la resistencia del cemento fraguado. Sin embargo cuando se utiliza sólo como aditivo, la solubilidad es notablemente mayor. Si el polvo se le aumenta resina hidrogenada, la solubilidad desciende a un nivel aceptable. No se conoce del todo la acción de este ácido. El compuesto puede actuar como un agente quelante, pero también puede formar un carboxilato de zinc, de manera que lo hacen otros ácidos carboxílicos.

La solubilidad de las mezclas de óxido de zinc-eugenol en agua destilada es comparable a la de los cementos de -- fosfato de zinc.

Entre los materiales para obturaciones temporarias, los cementos de óxido de zinc-eugenol, son los más eficientes. El eugenol tiene un efecto paliativo sobre la pulpa. El uso de indicadores radiactivos para medir la adaptación de algunos materiales a la estructura dentaria ha demostrado que, desde el punto de vista de la disminución de la filtración, los compuestos zinquenólicos son muy buenos, por lo menos durante los primeros días. Es probable que el efecto suavizante que dichos materiales ejercen sobre la pulpa sea debido a la capacidad que tienen de impedir la filtración de fluidos y organismos que -- pueden producir procesos pulpares patológicos durante el tiempo que la pulpa es excitada.

Un procedimiento que se utiliza con frecuencia es -- la cementación de puentes fijos con cementos de óxido de cinc-eugenol es una técnica que se considera como una medida temporaria para dar lugar a que los dientes sean menos sensibles -- mientras se recupera la pulpa. Después de este período, el -- puente se cementa definitivamente con cemento fosfato de cinc. Actualmente, la cementación permanente con óxido de zinc-eugenol se está efectuando con más frecuencia. A pesar de que por su escasa resistencia y por el posible aumento del espesor de la película interfacial, su uso podría estar contraindicado al respecto, la conducta clínica favorable de dicho material se -- debe tener muy en cuenta.

b) Fosfato de Cinc.- éste se utiliza cuando se re -- quiere un grado alto de permanencia. Se lo considera más fuerte y más resistente al desgaste que los materiales de óxido de cinc-eugenol, resulta débil en las superficies que han de so -- portar las tensiones oclusales y la abrasión. Por tales moti -- vos es que se realizan esfuerzos para mejorar la resistencia -- mecánica y la resistencia a la abrasión. Uno de estos medios -- ha consistido en incorporar a la mezcla de cemento un 50% de -- limaduras de aleación para amalgamas. Tal incorporación no tie -- ne gran acción en la resistencia compresiva, pero mejora en -- cierta medida la resistencia traccional y la resistencia a la -- abrasión. Ciertos estudios clínicos han demostrado que en pe -- ríodos largos, la combinación fosfato de cinc-aleación es más -- durable que el cemento de fosfato de cinc sólo.

Los polvos de los cementos de actualidad de fosfato -- de cinc, están constituidos principalmente por óxido de cinc y óxido de magnesio calcinados, en una proporción aproximada de -- 9 a 1. En ocasiones, para aumentar las propiedades antisépti -- cas, se añaden sales de cobre, mercurio o plata.

Los líquidos de los cementos de fosfato de cinc son -- soluciones de ácido fosfórico neutralizadas parcialmente por -- la adición de sales de aluminio y zinc. El contenido de agua -- de estos líquidos alcanza el 35+5 por ciento.

Los compuestos que se forman como resultado de la -- reacción entre el polvo y el líquido son fosfatos de cinc, alu-- minio y magnesio. Dichos compuestos sólo forman una parte, del-- cemento fraguado. El resto está constituido por una parte de una estructura nucleada de partículas más grandes de polvo que-- no han reaccionado con el líquido. De dicha forma, el cemento-- fraguado consiste de partículas de polvo sólidamente cemen-- tadas por medio de los fosfatos. La proporción entre las particu-- las de polvo y la matriz de fosfatos, cambia de acuerdo con la cantidad de polvo incorporada a una cantidad dada de líquido. Los mejores resultados en cuanto a las propiedades físicas del cemento fraguado se obtienen cuando los fosfatos se encuentran en menor cantidad.

Para que la mezcla tenga la consistencia debida, -- cualquier tipo de técnica de mezcla deberá tener por objeto in-- corporar, a una cantidad dada de líquido, la mayor cantidad de polvo posible. Para lo cual, el líquido higroscópico se pondrá en una loseta justamente antes de comenzar la mezcla. Para re-- tardar la reacción entre el polvo y el líquido, la loseta se -- enfriará a una temperatura de 15 a 21 grados centígrados. Los-- incrementos de polvo deberán ser pequeños. Durante la mezcla, -- cuando menos, se utilizará una mitad de la superficie de una -- loseta de 7 por 15 cm. El tiempo de mezcla deberá ser de 11 y-- medio minutos. Estos procedimientos tienden a disipar el calor de reacción y a incorporar el máximo de cantidad de polvo.

En caso de que el endurecimiento sea demasiado rápido entonces se perturba la formación de los cristales, y éstos -- pueden ser rotos durante la inserción o empatalado de una coro-- na o incrustación en la preparación dentaria. Además tendrá -- falta de cohesión. Si en cambio el tiempo de fraguado es muy -- largo, la operación dental se alarga innecesariamente. A la -- temperatura bucal el tiempo de fraguado debe ser para el cemen-- to de fosfato de cinc entre 4 y 10 min. Y el tiempo de fragua-- do se determina por medio de una aguja de "Gillmore" de 1 li-- bra a 37°C. y una humedad del 100%. A lo anterior se le define como lapso que transcurre desde que empieza la mezcla hasta el momento en que el extremo de la aguja no penetra más en la su--

perficie del cemento cuando se "deja descender suavemente".

Existen ciertos factores que influyen en el tiempo de fraguado y son los siguientes:

1) Temperatura y composición de sintetizado de los componentes del polvo. Mientras más alta sea la temperatura de sinterización, más lento será el fraguado.

2) La composición del líquido y la cantidad de agua y sales "amortiguadoras" que posea.

3) El tamaño de las partículas del polvo. Mientras más grandes sean, más lenta será la reacción, ya que el polvo dará menos superficie de contacto al líquido.

Los factores que están bajo el control del odontólogo son los siguientes:

1) Mientras menor sea la temperatura durante la mezcla, más lento será el fraguado mientras se mantenga la misma temperatura. La temperatura se puede controlar enfriando la loseta. La mezcla efectuada en una loseta fría al ser colocada en la preparación dentaria fragua más rápido que otra similar hecha en una loseta caliente.

2) En ciertos casos, el régimen al que el polvo se añade al líquido puede influir acertadamente en el tiempo de fraguado. En general, mientras más lenta es la incorporación, es más prolongado el tiempo de fraguado. La matriz sólo se forma cuando la mezcla se completa. La adición lenta del polvo aumenta el tiempo de mezcla y entonces retarda el tiempo de fraguado.

3) Mientras más líquido se emplee en la mezcla, más lento será el régimen del fraguado. El ácido atanda la mezcla y se requiere más tiempo para el entrecruzamiento de los cristales. De forma similar, el tiempo de fraguado del yeso se retarda aumentando la relación A/Y.

4) En los límites "prácticos", a mayor tiempo de espaldado corresponde un retardo en el tiempo de fraguado. Este efecto es inverso a lo que sucede en el yeso en la condición similar.

El grado de acidez de los cementos es muy alto en el momento de llevarse al diente. Algunos estudios indican que 3 minutos después de comenzada la mezcla el pH del cemento de fosfato de zinc es más o menos de 3,5. Después de aquí el pH aumenta rápidamente, aproximándose a la neutralidad entre las 24 y 48 horas. Cuando se emplean mezclas fluidas el pH no sólo es más bajo, sino que permanece en tales condiciones durante mucho tiempo. Tanto el pH inicial como el que puede tener a los 28 días, en las mezclas fluidas de cemento de fosfato de zinc es de 0,5 unidad más baja que la que corresponde a las mezclas de mayor consistencia. Se cree que el propio diente puede actuar de alguna manera como amortiguador sobre el bajo pH. Primero, el diente ayuda algo en aumentar el pH de la mezcla de cemento de fosfato de zinc.

La temperatura también afecta al pH del cemento. El pH de un cemento de fosfato de zinc a 37°C es más o menos de 0,2 unidad más alto que cuando se le mide a 20°C. El peligro de dañar la pulpa de la acidez del cemento se produce cuando las primeras horas después de su inserción han pasado. De cualquier forma, si durante dicho tiempo la dentina subyacente no se protege contra la infiltración del ácido, la pulpa puede ser lesionada.

En general, la resistencia de los cementos dentales está en función de su resistencia a la compresión. La resistencia de la compresión de un cemento de fosfato de zinc no debe ser menor que 840 kilogramos por centímetro cuadrado siete días después de hecha la mezcla.

El número de dureza Knoop del cemento de fosfato de zinc al final de 24 horas es de 45 Knoop y de aproximadamente 60 después de una semana.

c) Hidróxido de Calcio.- este material también se utiliza para cubrir la pulpa cuando "inevitablemente" se la expone en una intervención dental, es el "hidróxido de calcio". Se cree generalmente que éste tiende a acelerar la formación de dentina secundaria sobre la pulpa expuesta. La dentina secundaria es la barrera más efectiva para las "futuras irritaciones"

Mientras mayor es el espesor de la dentina, secundaria y primaria, entre la parte interna de la cavidad y la pulpa, mejor es la protección contra los traumas químicos y físicos. Fre -- cuentemente se utiliza para cubrir el fondo de las cavidades, aunque la pulpa no haya sido expuesta.

En la práctica se utilizan suspensiones, acuosas o no de hidróxido de calcio que se hacen fluir por las paredes de la cavidad. El espesor de esta capa es, más o menos de 2mm. El hidróxido de calcio no adquiere suficiente dureza o resistencia como para que por lo tanto pueda servir como base, y entonces, es de práctica cubrirlo con una base de óxido de zinc eugenol y después una de fosfato de zinc.

La composición de los productos comerciales es muy variada. Algunos de ellos son suspensiones de hidróxido de calcio en agua destilada. Otro producto contiene 6% de hidróxido de calcio por 6% de óxido de zinc suspendidos en una solución de un material resinoso en cloroformo. Dicha solución acuosa de metil celulosa forma también un solvente para alguno de ellos en tanto que en otro, que se presenta en forma de pasta, sus componentes son sales de suero humano, cloruro de calcio y bicarbonato de sodio. La composición de alguno de los productos comerciales de este tipo es enteramente compleja. A veces se emplea un sistema de dos pastas, que además del hidróxido de calcio, tienen 6 o 7 sustancias. Son muy efectivos en la estimulación del crecimiento de la dentina secundaria. Esta formación particular desarrolla, también, después del fraguado, una dureza y resistencia considerables.

Estos cementos tienen un alto pH que tiende a permanecer constante. Su alcance está entre un pH de 11,5 a 13,0. Y la acción "amortiguador" del diente es mínima.

e) Policarboxilato.- al igual que otros cementos, tiene un sistema de polvo y líquido. El líquido es una solución acuosa de ácido poliacrílico y copolímero; el polvo es óxido de zinc, óxido de magnesio y también puede contener pequeñas cantidades de hidróxido de calcio, fluoruros y otras sales que modifican el tiempo de fraguado y mejoran las características de manipulación.

La adhesión del cemento a la estructura dentinaria se produce gra - -

cias al mecanismo de quelación, del calcio en la patita del esmalte y la dentina por el grupo carboxilo del ácido. Se ha sugerido que reacciones también con algunas proteínas del diente.

Manipulación.- la relación polvo líquido, necesaria para obtener un cemento de consistencia adecuada varía según la marca, por lo general, es de 1.5 partes de polvo por 1 parte de líquido por peso. El material se debe mezclar en una lozeta de vidrio, ésta debe estar lo más fría posible para proporcionar un tiempo de trabajo lo más prolongado. El líquido no deberá dispensarse hasta que ya se vaya a espesar la mezcla ya que la exposición del líquido del cemento a la atmósfera, aún si es corto (un min.) genera una evaporación del agua suficiente para causar un aumento de la viscosidad; el tiempo de espátulado deberá de ser de 30 a 40 segundos, para obtener tiempo para la cementación; la pérdida de brillo de la mezcla y la consistencia-elástica indican que la reacción de fraguado ha avanzado hasta el punto de que ya no se obtienen el espesor de película satisfactorio, ni la humectación adecuada de la superficie dentinaria por parte del cemento.

Este tipo de cemento brinda una adhesión a por lo menos a un componente de la estructura dentinaria, por ello hay que limpiar minuciosamente la cavidad con agua y aire y aislarla de los fluidos bucales para obtener un contacto íntimo entre diente y cemento.

Propiedades del Cemento.- resistencia a la compresión $492\text{Kg}/\text{cm}^2$; - resistencia a la tracción $56\text{Kgs}/\text{cm}^2$; solubilidad 5 días en agua $0.8\text{mg}/\text{cm}^2$, 5 días en ácido acético $6.5\text{mg}/\text{cm}^2$; espesor de película de 20 a 40 .

Importancia clínica de las propiedades.- el tiempo de fraguado es demasiado corto, los cementos de policarboxilato no son superiores a los de fosfato de zinc, óxido de zinc eugenol reforzado en lo que se refiere a la retención de restauraciones de oro colado. Tiene un alto grado de biocompatibilidad pulpar como ocurre con los cementos de óxido de zinc eugenol. La sensibilidad postoperatoria es despreciable cuando se usa cemento de policarboxilato como medio cementante o de base.

El pH del líquido del cemento es de 1.7 al mezclarse con el óxido de zinc y óxido de magnesio se neutralizan rápidamente y el pH aumenta a medida que se produce la reacción de fraguado. El pH del policarboxilato y el fosfato de zinc son comparables a diversos intervalos de tiempo.

Se han formulado varias teorías para explicar la reacción pulpar ante los cementos de policarboxilato y fosfato de zinc, incluso cuando los

valores del pH son comparables. Es posible que el gran tamaño de las moléculas del ácido poliacrílico o su tendencia a combinarse con las proteínas, limite la difusión a través de los canaliculos dentinarios.

f) Silicato.- éstos se usan principalmente como materiales de restauración de la estructura dentinaria cariada.

Al igual que el cemento fosfato de zinc, el silicato viene en forma de polvo-líquido que contiene ácido fosfórico. El fraguado de la mezcla produce una sustancia traslúcida, relativamente dura que se asemeja a la porcelana dental. Hay una gran variedad de ratidos de cemento y por ello posibilita una buena imitación del color dentinario, lamentablemente estas restauraciones cambian de color al cabo de varios meses y se desintegran gradualmente en los líquidos bucales. Por esta razón, estos materiales no son considerados como permanentes; aunque se ha estimado que la duración promedio es de 4 años y algunas han durado 25 años y otras no han alcanzado 6 meses. Esta variación de comportamientos incierto se debe a las variaciones de la técnica y el medio bucal.

Composición.- la composición del polvo se forma por partículas vitreas complejas, esencialmente constituidas de aluminosilicato que contiene además magnesio, fluor, calcio, sodio. Estos polvos son completamente estables.

Composición del líquido, éste al igual que el utilizado para los cementos de fosfato de zinc, son soluciones acuosas de ácido fosfórico principalmente, parcialmente neutralizado por la adición de sales de aluminio y zinc o por ambas. Tiene aproximadamente un pH de 2; Su contenido de agua oscila alrededor de 40% a 5%. Es erróneo creer que hay líquidos de cementos silicato neutralizado. Expuestos al aire ganan o pierden agua de acuerdo con la humedad relativa del ambiente.

Composición del cemento gelificado.- durante la mezcla las superficies de las partículas del polvo son atacadas por el líquido y sobre cada una de ellas se forma un gel superficial, a través de toda la masa el gel se une y junta a las partículas de polvo, de esta manera la masa gelificada del cemento consiste en un 60% a 70% de polvo sin disolver rodeada por el gel gelificado.

Propiedades.- tiempo de gelación a 37 grados C. mínimo de 3 min. - máximo de 8 min. Resistencia a la compresión mínimo 1.620Kg/cm² a las 24 hrs opacidad mínimo 35 máximo 55; solubilidad y desintegración máximo 1.4% por -

peso a las 24 hrs.) contenido en arsénico máximo 0.0002% por peso (1 parte- en 500 000).

Técnica de mezcla.- como ya se dijo, el cemento gelificado está formado por las porciones instacadas de cada una de las partículas del polvo uridas por la matriz gel, cuando el líquido reacciona con el polvo. Esta matriz es constituyente soluble del cemento, es la causante de la contracción, pigmentación y debilitamiento de la obturación. De hecho, la mayoría de las propiedades indeseables de los cementos de silicato puede atribuirse a la matriz. Por eso es por lo que toda buena técnica de mezcla está basada en lograr que la cantidad de matriz sea reducida a un mínimo. La lozeta deberá enplearse justamente por el punto de rocío. Esto retarda la reacción entre entre el polvo y el líquido de la mezcla. De esta manera, se puede incorporar una mayor cantidad de polvo a una cantidad dada de líquido; para disminuir la formación de una matriz abundante, la mezcla se hará lo más rápido que sea posible (tiempo máximo 30seg.) para evitar la exposición hidrosópica de cemento sin gelificar, la mezcla se espátulará en una pequeña área de la lozeta y tendrá que tener consistencia de masilla en el menor tiempo posible.

Técnica de inserción, tan pronto como se termine la mezcla se llevará a la cavidad, se colocará entonces la matriz conformativa y se mantendrá firme en su lugar hasta que el cemento haya endurecido, se usa un testigo para saber cuando ocurre. Para facilitar el terminado y evitar sobreesfuerzos innecesarios se debe calcular la cantidad justa que será ocupada. Después de retirar la cinta matriz se cubre la restauración con un material grasoso (vaselina).

Técnica de pulido.- el pulido deberá efectuarse después de las 24- horas, no se deben hacer por ninguna circunstancia intentar nivelar la obturación con los márgenes de esmalte de la cavidad antes de 24 horas porque se romperán y quedará una hendidura en forma de "V". Ninguno de los abrasivos utilizados en el consultorio podrá producir una superficie tan lisa como la deja la tira que utilizamos para contenerla. Se utilizan discos de papel de grano extrafino previa lubricación con vaselina para evitar la deshidratación y calor de la fricción excesivas.

Cuidados con la obturación.- deberá de cubrirse con vaselina durante las noches en un respirador local o cuando se aisle en diente con un dique de hule.

BARNICES.— el efecto exacto en la reducción de la sensibilidad postoperatoria o de las reacciones pulpares, se ha discutido durante mucho tiempo. Actualmente estos materiales han dado motivo a una evaluación en lo que respecta a su modo de actuar y se ha señalado.

El barniz "cavitario", consiste en una resina natural o sintética disuelta en un solvente, como la acetona, éter o cloroformo. También se puede incluir poliestireno o aditivos, como hidróxido de calcio u óxido de zinc. Sin embargo, la principal teoría en su formulación es proveer una sustancia fluida con la que se pueda pintar prontamente la superficie cavitaria. El solvente se evapora y deja una película que de alguna forma suministra protección a la estructura dentaria subyacente. Se piensa en muchas ocasiones que esta película es un aislante térmico efectivo. Pero en realidad estos barnices tienen una conductividad térmica baja. No se emplean por lo general cantidades como para proveer el espesor suficiente que se necesitaría para la aislación térmica por debajo de una restauración metálica. El uso de un barniz puede reducir la sensibilidad postoperatoria cuando a la restauración metálica permanente se somete al choque térmico provocado por los líquidos o alimentos fríos y calientes, su efectividad a este respecto se debe a otra característica que es la tendencia que tiene el barniz de minimizar la filtración.

La selección del tipo de barniz depende de las preferencias individuales de las características manipulativas, tal como la fluidez y la capacidad de ser prontamente visible cuando se aplica sobre la superficie de la preparación dentaria. No hay diferencias significativas en las propiedades inherentes entre los distintos productos.

Es muy importante lograr una capa continua y uniforme en toda la superficie de la preparación dentaria. Se deben aplicar varias capas delgadas. Y se puede colocar utilizando un pincel, un anillo de alambre o una torunda de algodón.

En caso de que la capa sea indebidamente gruesa o el barniz demasiado viscoso, no inhibe eficazmente la filtración marginal. Si en el uso o el almacenamiento el barniz deviene viscoso, se deberá diluir con un solvente apropiado. No existen evidencias de que sea necesario remover el barniz de los márgenes de cavidad antes de colocar una restauración de amalgama. Ciertos barnices tienen una solubilidad promedio de 1.3% después de una semana de permanencia en ácido cítrico. De tal forma, de ha-

ber una delgada capa de barniz en el área marginal de la restauración de amalgama, no se produce una deterioración aparente en un medio bucal normal. Pero si se deja barniz en los márgenes, debe cuidarse de que sea en mínimas cantidades, ya que cualquier exceso impedirá un terminado adecuado de los márgenes de la restauración.

Este material impide la penetración de fluoruros dentro del esmalte, reduciendo la efectividad de la misma en un 50%. Se tratará de no despejar inadvertidamente las paredes de la cavidad.

Debajo de las restauraciones de resinas acrílicas no se deben utilizar los barnices cavitarios convencionales. El solvente del barniz puede ablandar o bien reaccionar con la resina. De la misma manera, el barniz impide la humedad adecuada de la resina a la cavidad. En tal caso sólo se deberán emplear los barnices "para resinas restauradoras".

VI " RESINAS "

En el periodo de 175 años, de 1800 a 1975 se presentaría uno de los adelantos más importantes en el servicio dental de la prótesis y la restauración. Los adelantos logrados en odontología se realizaron gracias al esfuerzo común de los científicos contemporáneos en muchos campos afines. Si la odontología sabe conservar estas buenas relaciones de trabajo, y es de esperar que lo haga, entonces los adelantos que alcanzarán las dos generaciones próximas podrán cambiar y mejorar considerablemente la práctica odontológica mediante el uso de las resinas dentales nuevas y modificadas.

Como ocurre en todos los demás materiales dentales, las propiedades y el comportamiento de las resinas sintéticas, son particularmente sensibles a las variaciones de la manipulación. Debido a la sencillez de su preparación y colocación, se puede caer fácilmente en la convicción errónea de que las resinas son materiales más seguros que los demás materiales restauradores, pero desgraciadamente no es así. La restauración de resina es una restauración exigente; el dentista y su ayudante deben estar preparados a dedicar mucho tiempo para conocer las idiosincrasias del material y para adquirir experiencia con él. Sólo mediante este enfoque inteligente y paciente se lograrán resultados satisfactorios.

El componente principal del polvo del polímero es el polimetil metacrilato benzoin peróxido, que generalmente es el iniciador de la polimerización y el metacrilato y posible y posiblemente una sustancia de enlace cruzado. También se halla presente una amina para que actúe en el mecanismo de la polimerización. Se añade un inhibidor éter o hidroquinona para impedir la polimerización. Se añade un inhibidor éter o hidroquinona para impedir la polimerización.

Al mezclar los dos componentes, se forman radicales libres que inician la polimerización de la resina. La adición de absorbentes de la luz ultravioleta han mejorado considerablemente la estabilidad del color, ya que una resina curada mediante este mecanismo, será sensible a los cambios de color al quedar expuesta a la luz del sol. La misma resistencia a los cambios de color puede lograrse utilizando otras sustancias químicas que no sean las aminas terciarias.

Las resinas compuestas son materiales que se les ha agregado una gran cantidad de "llenador inorgánico" a la matriz de la resina, en forma tal que las propiedades de la matriz serán mejoradas. Es preciso tomar en cuenta la composición del llenar, su geometría, concentración, así como el método para lograr una unión adhesiva entre el llenador y la matriz de la resina. La composición de la propia resina igualmente es importante. Las propiedades son básicamente las mismas entre las resinas compuestas y las acrílicas (el llenador puede ser el cuarzo o el silicato de boro).

Entre las propiedades físicas, se encuentra la adhesión, por supuesto las resinas no son adhesivas a las estructuras del diente en el sentido estricto de la reacción química entre el diente, la resina y cualquier componente del esmalte, la dentina o ambos. Por lo tanto la unión de la restauración y el diente depende de la retención mecánica íntima entre la resina y el diente (las irregularidades sobre la superficie de la preparación de la cavidad).

Esta propiedad de adhesión es particularmente importante en las restauraciones con resina ya que con este material la contracción es quizás un peligro mayor que con cualquier otro material, y si este progresa, entonces es muy probable que sobrevenga caries secundaria e irritación pulpar. Para obtener una adhesión satisfactoria se está utilizando el grabado del esmalte, mediante el ácido cítrico u ortofosfórico, así como la técnica del flujo. El grabado del esmalte y la aplicación de una resina fluida ayudan para penetrar en todas las irregularidades del diente para tener una mejor adhesión inmediatamente después, se aplica la resina en forma de pasta evitando cualquier movimiento de la matriz. Y así si la construcción de la restauración se hace por incrementos se logra buena adaptación y fugas mínimas. De hecho las porosidades son menos frecuentes con las resinas acrílicas en forma de polvo y líquido que con los compuestos en forma de pastas.

a) Dureza y Elasticidad.

Cuando se utilizan las resinas como material de obturación, hay que tener en cuenta su falta de dureza y su módulo de elasticidad. La causa de este último factor las resinas nunca deben emplearse en las zonas dentarias donde principalmente de la capacidad del material de resistir cargas con las tensiones y deformaciones. La dureza de las resinas es de 18 a 24 -- Knoop en comparación con la de la dentina que es de 300 Knoop. Por lo tanto no deben utilizarse en las regiones donde las cargas son grandes, incisales y oclusales, porque provocarían desgaste excesivo. En vista de que las resinas tienen un módulo de elasticidad bajo y una dureza superficial escasa, así como también una tendencia al escurrimiento cuando soporta una carga, la resistencia y la retención de la cavidad no pueden ser descuidadas. Sus paredes, bases y pilos, dentro de lo posible, deberán ser paralelas y perpendiculares a las cargas y a las tensiones principales a las que la obturación y la estructura remanente del diente se están sometidas. Las paredes de la cavidad se preparan de tal manera que posibilitan al máximo de resistencia en los márgenes. Debido a lo escaso de la elasticidad y de la dureza superficial, los bordes y los márgenes de la resina fallan casi en el 100% de los casos que tienen que soportar cargas, tensiones o abrasiones.

b) Conductividad térmica.

La conductividad térmica de las resinas es extremadamente baja, sólo poseen una cuarentava parte que la de los metales utilizados en restauraciones y por esta razón constituyen un excelente aislante térmico que protege a los túbulos dentinarios cortados y a la pulpa.

c) Expansión Térmica.

El coeficiente de la expansión térmica, es de siete a ocho veces mayor que de la estructura del diente. La gran diferencia entre el coeficiente de expansión térmica de la resina y el diente, es responsable de la percolación marginal. (La filtración de los líquidos entre las paredes de la cavidad y la obturación debido a los cambios térmicos pronunciados), que con mucha frecuencia (mayor) que con otros materiales de obturación de coeficiente más bajo.

El exacto significado clínico en el éxito o en el fracaso de una obturación, aún no ha sido demostrado.

La solubilidad es una de las mejores propiedades de las resinas, cuando se comparan con los cementos de silicato en su baja solubilidad. Esto tiene particular importancia en los casos que hay interés de obtener una buena estética y a la vez mantener la dimensión mesiodistal del diente.

d) Elección de Las Resinas.

La elección más grande que existe entre los productos comerciales se halla en el "llenador" y no en la matriz de la resina, se utilizan una gran variedad de sustancias, como, por ejemplo, el cuarzo, el silicato de boro, el sílice, partículas de fibra de vidrio. También difieren del tamaño de las partículas, forma, composición y métodos de unión con la matriz de la resina, lo cual produce ligeras variaciones en las propiedades físicas como; resistencia, dureza y coeficiente de expansión térmica. Aunque a menudo se proclama la superioridad de un producto en base a estas propiedades, se puede afirmar que hasta ahora no hubo ningún adelanto sensacional en este campo. Las diferencias de cifras que se mencionan, solo tienen interés académico y no influyen en la restauración clínica, lo mismo que de decirse de las características biológicas.

La elección de una marca dada, debe hacerse más bien basándose en la preferencia de orden de un objetivo. Ya que algunas son más opacas, otras más translúcidas, fluidas, o que "tengan más cuerpo". Una buena adaptación y sellado marginal, pueden obtenerse con resinas que utilizan luz ultravioleta y también con muchos otros productos, puesto que los llenadores varían, también variará el rugosidad de la superficie después del acabado. Pero aquí también el juicio personal es el único criterio útil. Basándose en consideraciones de este tipo y en la experiencia adquirida al trabajar con productos de diferentes marcas, surge la preferencia del dentista para uno u otro producto. "El hecho es que estas consideraciones son más importantes que la propaganda acerca de sellado como mejor respuesta visual, mejor adhesión, resistencia superior a la abrasión o fuerza más grandes.

e) Consideraciones Biológicas.

Todas las resinas acrílicas o con plomo son hasta cierto punto irritantes para la pulpa. Sin embargo esto de un

una manera puede ser una contradicción para su uso. Debe ser aceptada tomando todas las precauciones necesarias para prevenir la aparición después de la restauración, de cualquier alteración indeseable pulpar o de sensibilidad.

La protección más indicada es una base de hidróxido de calcio. Los cementos de óxido de zinc-eugenol inhiben la polimerización o ablandan algunos compuestos, según su composición química. Lo mismo puede decirse de los barnices cavitarios.

Esta base de hidróxido de calcio proporciona también una barrera contra la penetración de los microorganismos en caso de haber pasado inadvertido el "microrrezumamiento". Investigaciones recientes sugieren que la irritación pulpar provocada por una resina podría estar relacionada con la acción de las bacterias resultantes de este fenómeno como con los componentes per se de la resina.

f) Decoloración.- los resultados estéticos inmediatos son altamente satisfactorias, sin embargo, se produce el fenómeno de la decoloración, sin embargo se ha visto y referido cambios de color y la tendencia al oscurecimiento transcurrido algún tiempo. Este cambio es producido por la exposición a ciertas partes del espectro luminoso, produce cambios de color dentro de la misma. Esto se ha atribuido a las reacciones químicas del catalizador acelerador y a los efectos que algunos tipos de luz tienen sobre estas reacciones.

Indicaciones que ayudarán a aliviar el problema de -- la decoloración:

- 1) Utilice resinas con bajo índice de decoloración.
- 2) Hasta donde se pueda, no coloque la obturación en las partes que puedan estar expuestas a la luz solar.
- 3) Para reducir la exposición solar, coloque la obturación por arriba de la del borde del labio en el maxilar superior y por debajo del labio de la mandíbula.
- 4) Explique al paciente de la decoloración que el tabaco y el lápiz labial producen.
- 5) Utilice la menor cantidad de resina catalizadora posible, para lograr la consistencia de trabajos deseados.

6) Limpie escrupulosamente la cavidad para prevenir contaminación utilice el dique de goma y una aislación completa, es lo más indicado.

7) Un correcto sellado, terminación y pulido de la obturación ayudarán a mantener en buenas condiciones estéticas.

g) Técnicas de Obturación.- la técnica de grabado con ácido, tomando en cuenta que el éxito de las restauraciones está en gran parte en el logro de una unión mecánica íntima entre la restauración y la superficie del diente. Con la esperanza de mantener esta unión indefinidamente en el ambiente bucal há medo donde la interfase obturación de un diente es sometida periódicamente a fluctuaciones de importancia como son las de la temperatura, fuerzas, etc. La ayuda del grabador es una valiosa ayuda.

Ya preparada la cavidad correctamente, se aísla la zona a restaurar con un dique de hule, se limpia y se protege la base de la cavidad, con una capa de hidróxido de calcio, -- después de lo cual se aplica sobre el esmalte presente en los márgenes de la cavidad una solución de ácido ortofosfórico a -- 50% durante 1 ó 2 minutos, con cepillo de cerdas de camello o de una torunda de algodón pequeño, entonces los restos descalcificados se eliminan con un chorro de agua, se seca el área. El aspecto opaco del esmalte indica que el grabador es completo, se elimina el hidróxido de calcio puesto primeramente, después se lava y vuelve a colocarse una base de hidróxido de calcio teniendo ya el grabado se pinta con una resina líquida ya preparada, e inmediatamente se aplica la resina en pasta. Se puede usar una banda preformada para construir la resina dentro de la cavidad y esperar que termine la polimerización para poder retirar esta banda. La solución para grabado, tiene dos efectos; 1) eliminar todos los detritos de la superficie del diente, permitiendo así una humidificación más completa y un contacto más estrecho con la resina. 2) La descalcificación moderada, proporciona una superficie guijarrosa al esmalte, la resina entonces fluye llenando esos pequeños agujeros (de 25 a 30 micras), para formar los llamados nudos que actúan como base de la retención adicional. Así se mejora enormemente la retención, especialmente si se utilizan resinas "vacías o sin relleno".

Esta técnica elimina las espigas en las restauracio-

nes de IV clase.

b) Técnicas de Compresión.

Técnica de compresión. Se aconseja a utilizar pequeñas cantidades de monómero en la mezcla y, a los fines de controlar o disminuir los efectos de contracción de la polimerización sobre la adaptación y fijación del material a las paredes y a los márgenes de la cavidad, ejercer presión sobre la resina. A este método se le llama "de compresión," "de la tira", "o de rolleno en masa"; para ejercer la presión se utilizan unas tiras o matrices preformadas. Debido a su simplicidad y a su eficacia, estos métodos se utilizan adecuadamente, son prácticos, y pueden dar resultados razonablemente satisfactorios. Su principio básico es hacer presión sobre la resina ya insertada, mientras lo polimeriza, por medio de una tira u otro tipo de matriz que se mantiene firme hasta que el material endurece.

Los resultados aparentemente satisfactorios que se obtienen con esta técnica, no son debidos al confinamiento, si no a otros factores, tales como tipo de dirección de la contracción, enclavos mecánicos del material a las cavidades en la pared o a la presencia de exceso de material que contempla las contracciones intracavitarias.

No compresivas.- se les conoce con el nombre de "compensador", "de escurrimiento", "del pincel", "de neutralizador", "de flujo".

Es de interés hacer notar que el éxito que puede lograrse con cualquier método se basa en los principios de controlar los efectos de la contracción y asegurar una adaptación adecuada del material a la estructura del diente.

Estos métodos consisten en: mezclas fluidas con adhesivos o selladores para las primeras capas y para el control de la polimerización, adiciones sucesivas de las resinas en la zona de la contracción hasta completar la obturación. El método del escurrimiento consiste en llevar a la cavidad una mezcla de resina fluida o semi-fluida por medio de un pincel, de rivanol o de cepillina doble cero, las resinas se colocan en la base de la preparación y se le hace fluir en las retenciones hasta

que llegue alrededor de un tercio de la cavidad. En intervalos sucesivos se van agregando mezclas de resinas ligeramente más espesas, como antes, se hace fluir dentro de la cavidad hasta que llegue a los márgenes de la misma. En el control de la obturación se deja un ligero exceso de la resina y para evitar la vaporación del monómero, la superficie de la obturación se cubre con un aceite pesado hasta que complete la polimerización. El recorte de los excesos se hace después que ya ha terminado la polimerización.

En las clases V y en las áreas abiertas donde los excesos de la resina se pueden controlar, las técnicas no compresivas son fáciles de operar, no así cuando se trabaja con una cantidad grande de resina que, su estado de fluidez, la acción de la gravedad dificulta el controlar la cantidad de material y el de la forma que se desea dar a la restauración.

1) Técnicas combinadas.

Técnicas combinadas.- en muchos casos la construcción de una obturación con resinas acrílicas se puede emplear una combinación de las técnicas no compresivas y la de relleno en masa. En primer lugar, para asegurar el éxito máximo de retención y adaptación en el tercio interno de la cavidad, se hace una aplicación de resina siguiendo la técnica no compresiva; y en segundo para obtener una eficiencia, control y conformación, se acompleta la curación con un relleno en masa que se comprime con una matriz. La técnica no compresiva, asegura adaptación en las áreas retentivas de las paredes de la cavidad, mientras que la técnica de relleno en masa si se controla y controla adecuadamente con la matriz, asegura, con un mínimo de tiempo y esfuerzo, un contorno y contactos perfectos.

2) Terminado.

Terminado.- se pueden ser terminados y pulidos las restauraciones de resinas entre los 5 y 10 minutos des uña de fraguado. Debe insistirse en que el detalle más importante a tener en cuenta durante esta operación consiste en evitar todo sobrecalentamiento localizado en el material. El recorte debe hacerse del centro de la restauración a la periferia, si se hace en sentido contrario se corre el riesgo de desprender los

márgenes y dejar aberturas aptas para las filtraciones. El desgaste se hace con fresas de carburo, discos de carburo de silicio, piedra de Arkansas blanca, ejerciendo un ligero apoyo sobre la restauración. El terminado rinal se obtiene con tizas humedecidas, utilizando una rueda de piel de búfalo, o con harina de gomez humedecida en una tacita de goma blanda. Conviene evitar el glaseado excesivo de la superficie ya que disminuye las cualidades estéticas de la resina.

CONCLUSIONES.- los materiales de obturación y los cementos aquí mencionados por su uso tan frecuente, es que han sido tomados para la elaboración de esta tesis para recordar lo importante de tener en mente las propiedades físicas, químicas y biológicas de ellos, y así poder aportar estos conocimientos a mis compañeros que estén dentro y fuera de la escuela para obtener el mejor resultado en las restauraciones con dichos materiales y poder brindar estos tratamientos a nuestro pueblo que tanta falta le hace.

Estoy consciente de que hay otros tipos de restauraciones como las restauraciones vaciadas (incrustaciones, coronas totales 3/4, onlay, veneer, etc), estando su elaboración a cargo de otra persona por lo tanto son de elevado costo y no todos pueden pagarlas. En cambio las resinas, amalgamas, sílicatos y los cementos (que son usados como bases para ellos), su manipulación está hecha por el cirujano dentista o su asistente, pero siempre bajo su supervisión, ya que es él quien debe conocer las técnicas adecuadas para restablecer el tejido dentario en la mejor forma posible siendo su costo más bajo.

Si tomamos en cuenta que estos materiales son usados en la escuela, instituciones gubernamentales y particulares, debemos aplicarlos de la mejor forma posible para aprovechar todas sus ventajas para así reducir sus fallas al mínimo y que toda la gente afectada obtenga su beneficio.

En nuestra escuela es material de elección, por lo tanto quisiera que nuestros honorables profesores enfatizaran más aún en estas técnicas, para que el alumno tome conciencia de ellas y las aplique con todo el cuidado que se merecen y brinden el servicio adecuado.

ESPERO QUE ESTA TESIS APORTE ALGUN CONOCIMIENTO UTIL, COMPAÑERO PARA QUE LO ATRIBUYES A TU PUEBLO QUE TE COSTÓ TU CARRERA, ENORGUEZCAS A NUESTRA CASA DE ESTUDIOS, TE REALICES COMO ESTUDIANTE Y PROFESIONISTA.

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

Fastlichts, Samuel: "La Odontología en el México Prehis-
pánico"; México, D.F. 1971.

Weinberger, B.W. "An Introduction of the History of Den-
tistry"; The C.V. Mosby Co. 1948; 165-189.

Souder, W., "Physical Properties of Dental Materials by-
Wilmer Souder and George, C., Paffenbarger"; Washington, Gov.
Print Off 1942.

Phillips, R., W., "Material for the Practicing Dentist";
St. Louis, C.V., 1969, Mosby: 211 pages.

"Simposio Sobre Odontología Clínica de Norte-América. Ma-
teriales Dentales, Aplicación y Recientes Adelantos"; Ed. Mun-
di; Buenos Aires.

"Clínicas Odontológicas de Norte América, "Resinas en O-
dontología"; Interamericana, México 1975.

Payton F.A. & Graig R.G. "Restorative Dental Materials"-
The CV Mosby Co. Saint Louis, 1975.

Skinner E.W. & Phillips R.W. "Amalgamas Dentales; Cam-
bios Dimensionales, Resistencia, Endurecimiento. La Ciencia
de los Materiales Dentales" 5a. edición 1960, pp. 366-382.

Skinner, E.W. & Phillips R.W. "Restauraciones Temporales.
La Ciencia de los Materiales Dentales". Edición 1967 p.p. --

Paffenbarger, G.C., Stanford John W., and Sweeney, W.T.;
"American Dental Association Specifications for Dental Mate-
rials"; 1960 ed. Chicago, Ill. American Dental Association, '58.

Dennison, J.B. & Powers J.M.; "A Review of Dental Ce-
ments Used for Permanent Retention of Restorations" I. Compo-
sition and Manipulation, Mich. Dent. A.J. 56-116, 1954.

Simons, F.F. D'Anton, E.W. and Hudson D.C. "Property Stu-
dies of a Hyarophosphate Cement" J. Am. Dent. Assoc. 76-337 -
1968.

Odontología Clínica de Norteamérica "Simposio de I Bróte-
sis de Coronas y Fuentes"; II. Materiales Dentales; Serie IX-

Crawford, W.H., and Larson, J.H.; "Dental Restorative Ma-
terials: Amalgams, Acrylics" J.D. Res., 33-414, 1954.

Landa, Diego de: "Relación des Glazes de Yucatan", 1966,
Paris, 1864, Genet ed., 1926, 116.

Alexanderson, L. "Brief Study of the Dental Works Done -
by the Ancient Indian Tribes that Inhabited Mexico". Dent. In-
terests. 1940, 62: 212-217.