

# **MATERIALES DENTALES**

## **MÓDULO 1**

### **MANUAL DE APOYO TEÓRICO**

#### **CÁTEDRA DE MATERIALES DENTALES**

**PROF. DR. DANIEL BANCHIERI**

**ASIST. DRA. MÓNICA CABRERA**

**ASIST. DRA. JEANNETTE MEGA**

**ASIST. DR. ANDRES GARCÍA**

**ASIST. DRA. ANGELINA LASALVIA**

**ASIST. DRA. ANA MOLINARI**

**ASIST. DR. GUILLERMO GRAZIOLI**

**AYUD. DR. GONZALO ALONZO**

**AYUD. BR. ELISA DE LEÓN**

**Uruguay - Julio 2016**

## Índice:

U.T. 1.- Estructura de los materiales	Pág. 1
U.T. 2.- Propiedades de los materiales	Pág. 6
U.T. 3.- Propiedades químicas	Pág. 14
U.T. 4.- Biomateriales y biocompatibilidad	Pág. 20
U.T. 5.- Generalidades de los materiales de impresión. Alginato	Pág. 24
U.T. 6.- Yesos	Pág. 38
U.T. 7.- Polimerización	Pág. 45
U.T. 8.- Compuestos termoplásticos y cinquenólicos	Pág. 52
U.T. 9.- Elastómeros	Pág. 59

## U.T. 1.- Estructura de los materiales:

### Contenido

- Estructura atómica.
- Uniones primarias y secundarias.
- Estructura molecular.
- Clasificación de los materiales de acuerdo a su estructura.
  - Metales, polímeros, cerámicos y combinados.
  - Particularidades de cada grupo.

### Bibliografía

- MATERIALES DENTALES. 4ª EDICIÓN. MACCHI (CAP.1)
- MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO (CAP. 1 y 2)
- CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 11ª EDICION.PHILLIPS. (CAP.2)
- MATERIALES EN LA ODONTOLOGÍA CLINICA. WILLIAMS-CUNNINGHAM. (CAP.1. Pag.1-12)
- MATERIALES DENTALES. FUNDAMENTOS PARA SU ESTUDIO. MACCHI. (CAP. 1)

## Estructura de la Materia

Como odontólogos, nuestra principal función consiste en mantener y mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes. Durante el transcurso de la vida, los órganos dentarios sufren diversas injurias, las cuales pueden ser reparadas y rehabilitadas gracias a nuestras acciones.

Un material dental puede ser definido como aquella materia utilizada en el área odontológica. Por lo cual resulta fundamental que para poder comprender a los materiales dentales; tener los conocimientos básicos para poder seleccionar el material adecuado acorde para la situación con la que nos enfrentemos, y poder predecir, hasta cierto punto, su comportamiento en boca, para todos estos factores el pilar fundamental consiste en comprender la estructura de la materia, su composición y los diversos enlaces que se producen en su composición, los cuales determinaran sus propiedades y por ende su comportamiento en boca.

Para comprender la estructura de la materia, es indispensable primero tener varios conceptos básicos claros, para de esta manera construir una base sólida en nuestro conocimiento sobre los materiales dentales.

En primer lugar, debemos entender el concepto de Materia: la cual podemos definir como todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Siguiendo este concepto debemos considerar que la materia como tal, puede encontrarse en el espacio en distintos estados. Cuando la relación entre partículas es estable, es decir que cada una de las partículas se mantiene en una posición definida respecto a las que la rodean, decimos que la materia se encuentra en estado sólido. Cuando existe más energía entre estas partículas, lo cual genera que la ubicación entre ellas no sea definida se denomina estado líquido. Por último, si las partículas no tienen relación aparente entre ellas no se agrupan ni se unen, sino que se rechazan por la gran energía que hay entre ellas, decimos que las mismas se encuentran en estado gaseoso. Es bien sabido que el estado en el cual la materia se encuentre está condicionado por diversos parámetros como es la temperatura y la presión. Podemos entonces deducir que podemos aplicar energía (ej. Calor) para modificar el estado en el que se encuentra la materia. También podemos agregar que la energía necesaria para modificar el estado de la materia dependerá ampliamente de la fuerza de unión entre sus partículas, esto claramente afectará directamente las propiedades y por ende el comportamiento del material.

Cuando entendemos que nuestro trabajo como odontólogos se basara en el uso de materiales aplicados sobre diversos tejidos vivos, surge la necesidad de incorporar un nuevo concepto. Se conoce como Biomaterial a aquellos materiales que utilizados sobre tejidos vivos no generan ningún tipo de injuria. Es decir, dicho material es biocompatible. En los últimos años ha ganado campo un concepto similar, pero con ciertas variaciones, un material bioactivo se define como aquel material que, en contacto con tejidos vivos, no solo no genera injurias, sino que además genera una reacción favorable en los tejidos del hospedero.

Siguiendo la línea de razonamiento, surge nuestro tercer concepto previo. Para comprender el comportamiento de la materia resulta fundamental conocer su composición, y como sabemos la materia se encuentra compuesta por Átomos.

Previamente, el átomo era conocido como la "mínima porción de materia", pero con el suceso del descubrimiento de las partículas subatómicas, este concepto ya no es válido. Un átomo se encuentra constituido por una parte central "el núcleo", donde se encuentran los protones (partículas subatómicas con carga eléctrica positiva) y los neutrones (partículas subatómicas con carga eléctrica neutra), ambas partículas constituyen la masa del átomo, ya que en su periferia, por fuera del núcleo, encontramos la nube electrónica, que consta de distintos niveles de energía (orbitales) donde se ubican los electrones (partículas subatómicas con carga eléctrica negativa), cuya masa es despreciable.

Según la composición subatómica, los átomos reciben distintos nombres, que corresponden a los distintos elementos químicos. Estos elementos se encuentran ordenados por sus propiedades y características en lo que se conoce como la Tabla Periódica.

## Tabla Periódica de los Elementos

Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

La misma puede ser dividida en dos grandes grupos por la diagonal marcada en el lado derecho. Creando así dos grupos:

. **Metales:** que son elementos que se encuentran en el centro e izquierda de la tabla periódica. Estos pueden ser definidos como "aquel elemento químico que dentro de una solución electrolítica, ioniza positivamente", esto puede comprenderse por su característica de ser electropositivos, es decir que estos átomos tenderán a perder electrones para llegar a su estabilidad, por lo que al colocarlos dentro de una solución electrolítica (la cual favorece la ganancia o pérdida de electrones, ej. Agua) los mismo tenderán a perder los electrones para lograr su estabilidad y por ende ionizan positivamente. Estos materiales pueden ser encontrados en estado sólido en la naturaleza, y suelen ser opacos y resistentes (propiedades que estudiaremos más adelante), a excepción del Mercurio (Hg) y el Galio (Ga). Los metales suelen tener un brillo característico en su superficie y suelen ser conductores eléctricos y térmicos.

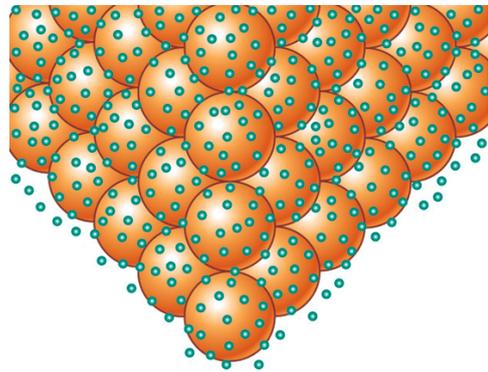
. **No Metales:** que son elementos que se encuentran en la parte superior derecha de la tabla periódica. Estos se encuentran en la naturaleza en estado sólido, líquido o gaseoso. Y tendrán tendencia a ganar electrones para lograr su estabilidad por lo que son Electronegativos. Los mismos también son ionizables, es decir que ganaran cargas eléctricas permanentes dominándose; Aniones en caso de tener carga negativa es decir ganar electrones, Cationes en caso de tener carga positiva es decir perder electrones.

Una vez comprendida la estructura básica de los átomos debemos de estudiar como los mismos se relacionan entre ellos, es decir las UNIONES INTERATOMICAS o PRIMARIAS.

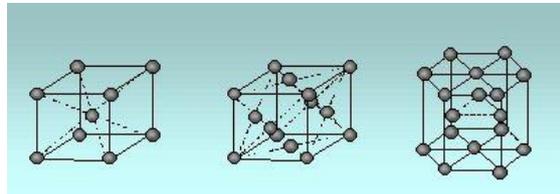
**Existen 3 tipos básicos de enlaces mediante los cuales los átomos pueden relacionarse:**

- **Enlace Metálico**
- **Enlace Iónico**
- **Enlace covalente**

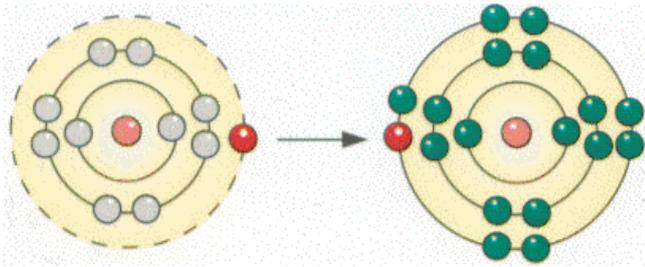
El enlace **metálico**, es un enlace que se genera cuando dos átomos de tipo Metal se relacionan. En este enlace lo que ocurre es que como todos los átomos desean perder electrones para ganar su estabilidad los mismos los comparten entre todos, generando una estructura donde hay iones positivos rodeados de una nube electrónica. Esto se genera ya que los núcleos de los átomos (donde se encuentra la masa de los mismos) se encuentran muy próximos, y los electrones están en una nube alrededor de ellos. Esta proximidad entre núcleos genera la característica de DENSIDAD, la cual se define como "masa sobre volumen", a métodos prácticos este concepto quiere decir que, si tenemos dos materiales, ambos en un mismo volumen, pero uno es más denso que el otro,



el de más densidad tendrá más masa que el menos denso. Estos materiales se encuentran en estado sólido en la naturaleza, a excepción del mercurio y el Galio que están en estado líquido. El enlace metálico tiene como característica que genera una estructura cristalina; esto quiere decir que si estudiamos la disposición de los átomos en el espacio los mismos están dispuestos formando cuerpos geométricos (cubos, hexágonos, rombos, etc.). Otra característica que podemos encontrar en el enlace de tipo metálico es que el punto de fusión y ebullición de estos materiales será muy alto, lo cual habla de la gran fuerza de unión, ya que requieren de más energía para cambiar de estado. Una característica fundamental de estos materiales es que la nube de electrones libres en la superficie les da la característica de ser conductores térmicos y eléctricos. Por último, los materiales con este tipo de enlace poseen la característica de ser "deformables" esto quiere decir que aceptan las fuerzas y se deforman mucho antes de romperse. Este tipo de enlace es característico de los Materiales METALICOS

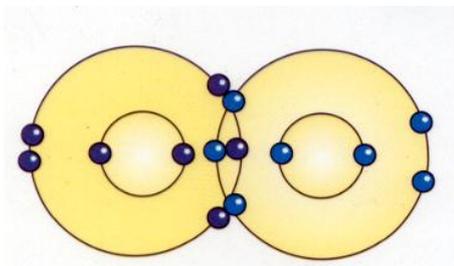


El enlace **Iónico** se produce entre elementos metálicos y no metálicos. Aquí lo que sucede es que el elemento metálico, el cual tiene tendencia a perder electrones para su estabilidad cede su o sus electrones al elemento no metálico el cual acepta



estos electrones para obtener su estabilidad. Este tipo de enlaces da origen a Iones con diversas cargas, positivos o negativos (cationes o aniones respectivamente). Los materiales que poseen este tipo de enlace tienden a tener estructuras cristalinas y amorfas a la vez, por lo que los átomos los encontramos generando cuerpos geométricos y también desordenados en el espacio. El hecho de que los electrones se encuentren estables unidos a uno de los átomos da la característica de que estos materiales no son conductores, por el contrario, son aislantes térmicos y eléctricos. Este tipo de enlace es característico de los materiales CERAMICOS

El enlace **Covalente** se produce entre elementos no metálicos, en este tipo de enlace lo que sucede es que ambos átomos desean ganar electrones por lo que los comparten. Este tipo de enlaces genera dos tipos de sustancias: Moléculas individuales al ejemplo del Di oxígeno (O<sub>2</sub>) o el Di nitrógeno (N<sub>2</sub>) y también sólidos covalentes, es decir, distintos átomos unidos por enlace covalente. Los materiales con este tipo de enlace presentan puntos de fusión bajos, y también son aislantes térmicos y eléctricos. Este tipo de enlace es característico de los materiales ORGANICOS, comúnmente llamados "plásticos".

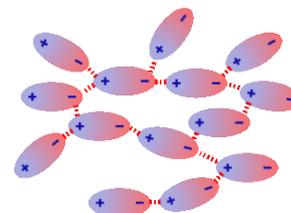


Una vez comprendido los distintos enlaces que se pueden producir entre los átomos, dando origen a moléculas, ahora debemos comprender como estas moléculas se relacionan entre si es decir las UNIONES INTERMOLECULARES o SECUNDARIAS.

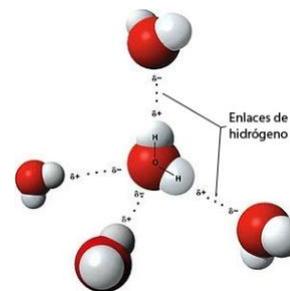
Este tipo de uniones son de tipo físico-químico electrostático, es decir que se rigen por las leyes del magnetismo donde "los opuestos se atraen y los iguales se repelen". Aquí encontramos dos grandes grupos de enlaces:

- **Fuerzas de Van der Waals**
- **Puentes de Hidrogeno**

Las **fuerzas de van der Waals** se explican ya que al existir todo el tiempo electrones libres en movimiento, por instantes estos electrones pueden encontrarse sobre un extremo de la molécula, generando así en esa zona un dipolo instantáneo negativo mientras que en el otro extremo de la molécula (donde hay menos electrones) se crea un dipolo instantáneo positivo. Esto sucede en las moléculas de alrededor generando así relaciones intermoleculares instantáneas donde los dipolos instantáneos se repelen o atraen según su carga.



Por otro lado, los **puentes e hidrogeno** se generan ya que los átomos poseen una característica denominada ELECTRONEGATIVIDAD, es decir la fuerza con la que el núcleo atrae a los electrones. Por ejemplo, en una molécula (H<sub>2</sub>O) de agua el Oxígeno es mucho más electronegativo que el Hidrogeno por lo que, aunque se relacionan mediante enlace covalente, el oxígeno atraerá los electrones del hidrogeno posicionándolos más cerca, generando así sobre el Oxígeno un dipolo negativo y en los Hidrógenos un dipolo positivo.



Finalmente, una vez comprendido como los átomos se relacionan formando moléculas y como estas se relacionan entre si debemos comprender a qué tipo de materiales dan origen cada una de estas interacciones.

#### Existen 4 tipos de Materiales:

- **Metálicos**
- **Cerámicos**
- **Orgánicos**
- **Combinados**

Los materiales **Metálicos** son los materiales originados por el enlace Metálico, por lo que poseerán las características del mismo como por ejemplo la conductividad, la fuerte unión interatómica, densidad y el ordenamiento cristalino

Los materiales **Cerámicos** son los generados por el enlace Iónico, teniendo como características la aislación térmica y eléctrica, su elevado punto de fusión y ebullición, pero también teniendo otras características como translucidez (ver propiedades ópticas), y rigidez y fragilidad (ver propiedades mecánicas).

Los materiales **Orgánicos**, son los cotidianamente llamados "plásticos", los cuales consisten en grandes macromoléculas (ver polimerización) con las características del enlace covalente. Puntos de fusión bajo y bajas propiedades mecánicas.

Finalmente, los materiales **Combinados** consisten en la combinación de 2 o más materiales con el fin de mejorar sus propiedades como por ejemplo en la odontología los llamados Composites (ver Resinas Compuestas) los cuales consisten en redes de polímeros (materiales orgánicos) con inclusiones de materiales Cerámicos, ambas fases unidas químicamente.

## U.T. 2.-Propiedades de los materiales

### Contenido

- Propiedades mecánicas.
- Análisis de la curva tensión deformación:
  - Rigidez
  - Flexibilidad
  - Ductilidad
  - Maleabilidad
  - Tenacidad
  - Resiliencia
  - Dureza
  - Deflexión transversal
  - Fatiga
  - Resistencia Compresiva, Traccional y Tangencial.
- Propiedades físicas propiamente dichas:
  - Térmicas
  - Ópticas
  - Eléctricas

### Bibliografía

- MATERIALES DENTALES. FUNDAMENTOS PARA SU ESTUDIO. MACCHI. (CAP. 2)
- MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO (CAP. 7, 8 y 9)
- MATERIALES DENTALES. 4ª EDICIÓN. MACCHI
- CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 11ª EDICIÓN. PHILLIPS (CAP. 3 Y 4)

## Propiedades Mecánicas

### Introducción

Como odontólogos, al momento de seleccionar el material más adecuado para cada situación clínica, nos resulta fundamental conocer el comportamiento físico-mecánico de cada material, por lo que resulta imprescindible tener un conocimiento básico en el estudio de las propiedades mecánicas de los materiales para poder predecir su comportamiento en boca.

### Conceptos Previos

Cuando un material se encuentra en boca el mismo recibe fuerzas externas, las cuales denominaremos CARGAS, las mismas generaran respuesta dentro del cuerpo en el que se apliquen generando una DEFORMACIÓN MECÁNICA, como resultado de esta deformación se induce una TENSIÓN.

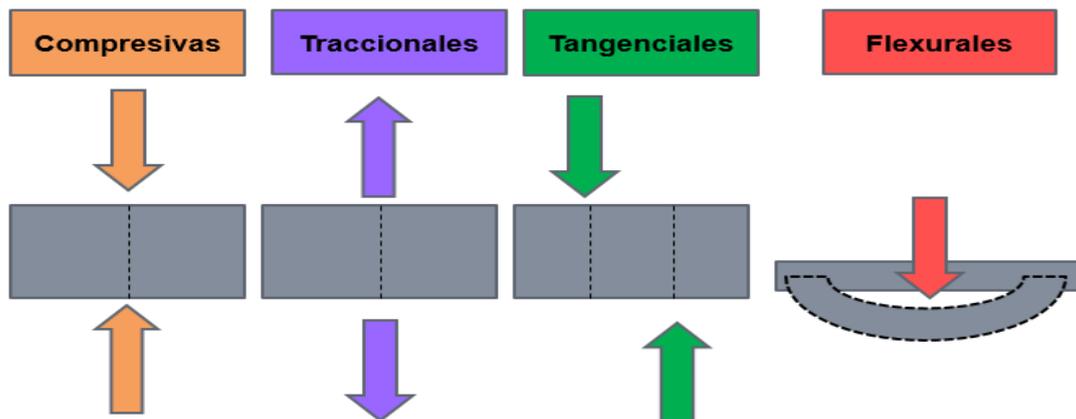
Podemos denominar a la tensión como la fuerza por unidad de superficie donde se aplique la fuerza, por lo que  $Tensión = \frac{Fuerza}{superficie}$ . La misma tiene distintas unidades como son los Pascales (Pa) o en la odontología, ya que utilizamos cuerpos pequeños Megapascales (MPa).

### Tipos de Tensión

Cuando estudiamos a los cuerpos y las tensiones que se pueden inducir sobre ellos, encontramos 3 tipos básicos:

- Compresivas; donde las fuerzas van en la misma dirección, en sentido opuesto y hacia el objeto generando un acortamiento del cuerpo
- Traccionales; donde las fuerzas van en la misma dirección, sentido opuesta y se alejan del objeto, generando un alargamiento del cuerpo
- Tangenciales o de corte, las cuales van en distinta dirección, sentido opuesto y hacia el objeto generando dos ejes de presión produciendo el movimiento de "corte"

A modo de poder estudiar el comportamiento en boca de los materiales, resulta imposible simular una situación en la cual un objeto dentro de la boca reciba tan solo una de estas tensiones por lo que se realiza un estudio de fuerzas flexurales: Este estudio se realiza colocando un cuerpo sobre dos topes, uno a cada extremo y aplicando una fuerza única en el centro del objeto, esta fuerza producirá la flexión del mismo, pero lo interesante son las tensiones internas que se generan en este. En la superficie superior, donde se aplica la fuerza el objeto se "acorta" debido a la curva de la flexión por lo que en este punto se generan fuerzas de tipo compresivas. A la vez, en la superficie opuesta a la fuerza, el objeto se "estira" debido a la flexión generando en esta zona fuerzas de tracción. Y, por último, si tomamos en cuenta la fuerza aplicada y la resistencia generada por los topes ubicados en los extremos del objeto entre estos se genera una fuerza de cizallamiento. Por lo que un estudio de tipo flexural, resume brevemente la aplicación de las tres tensiones sobre un objeto.



Este tipo de estudio puede ser analizado si los datos obtenidos durante el ensayo mecánico de flexión se grafican:

### GRAFICO DE TENSIÓN/DEFORMACIÓN

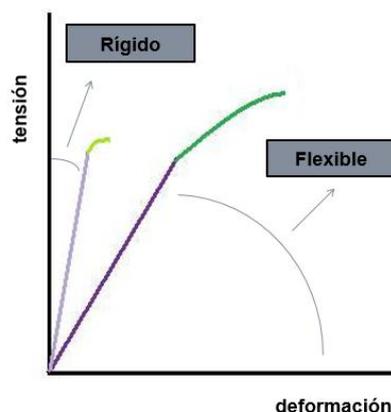
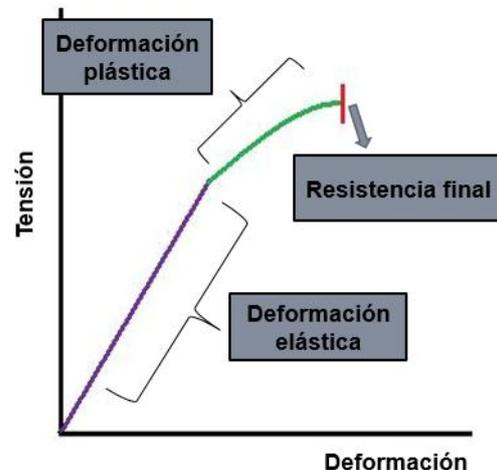
En este grafico encontramos la Tensión en MPa en el eje de las ordenadas y la Deformación en Porcentaje (%) en el eje de las abscisas. A la vez podemos dividir este grafico en 3 zonas:

- Zona recta
- Quiebre
- Zona Curva

#### ZONA RECTA

La zona donde observamos que el grafico es en una línea recta, es decir es proporcional, representa la deformación elástica del objeto, es decir que si retiráramos la fuerza en cualquier momento durante esta deformación el objeto recuperaría su forma original sin conservar ninguna deformación permanente, mientras que la proporcionalidad se cumpla, decimos que el mismo cumple la LEY DE HOOKE

A la vez, mientras estudiamos esta zona, podemos ver como la línea recta puede tender a estar más vertical o más horizontal. Cuanto más cerca se encuentre la zona recta al eje de las ordenadas, diremos que el material es más RIGIDO, en comparación, por el contrario de un gráfico donde la línea recta se encuentre más cerca del eje de las abscisas este será más FLEXIBLE. Este comportamiento puede ser calculado, ya que una línea recta presenta una constante de proporcionalidad (su pendiente), cuyo valor denominamos MODULO DE YOUNG o MODULO DE ELASTICIDAD.



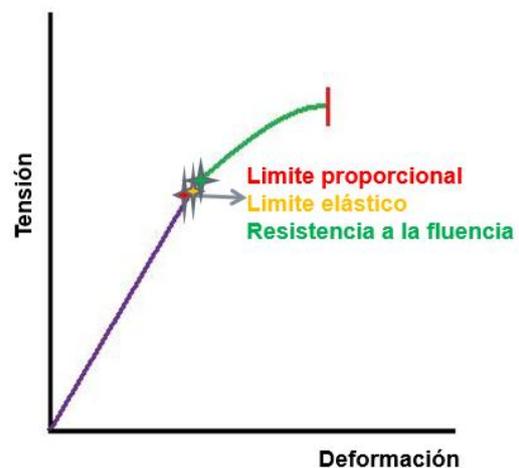
Este valor servirá para comparar materiales entre sí, ya que un material más rígido presentará un módulo más elevado, mientras que un material más flexible presentará un módulo de menor valor.

### ZONA DE QUIEBRE

En esta zona, aunque en el gráfico lo representemos como un punto, teóricamente existen dos puntos teóricamente distintos.

- LIMITE PROPORCIONAL, consiste simplemente en el punto matemático donde la proporcionalidad (LEY DE HOOKE) deja de cumplirse, es decir la línea deja de ser recta
- LIMITE ELÁSTICO, como dijimos anteriormente, mientras la línea se mantenga recta, el material tendrá un comportamiento elástico; teóricamente, el material continúa teniendo un comportamiento elástico en la primera porción de la curva del gráfico, pero esto no es observable en un gráfico, sino de forma teórica.

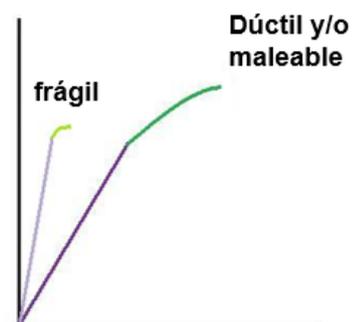
Por último muy próximo a la zona del quiebre, podemos encontrar un tercer punto la RESISTENCIA A LA FLUECIA, el cual resulta un valor más práctico para tomar en cuenta por el fabricante, para hallar este valor, se preestablece un porcentaje de deformación (ej. 0,1%) y se traza una línea paralela a la línea recta del gráfico a partir de esta deformación. De esta manera cuando la paralela cruce el gráfico tendremos un valor más exacto para saber a qué tensiones podemos someter al material antes de que el mismo se deforme permanentemente.



### ZONA CURVA

Por último, en la zona curva del gráfico, es donde se producen la deformación plástica del cuerpo, es decir sufre deformaciones permanentes. Una vez que se termina la curva quiere decir que el material se ha fracturado. Esta zona curva del gráfico puede ser corta o larga, lo cual nos dará nueva información:

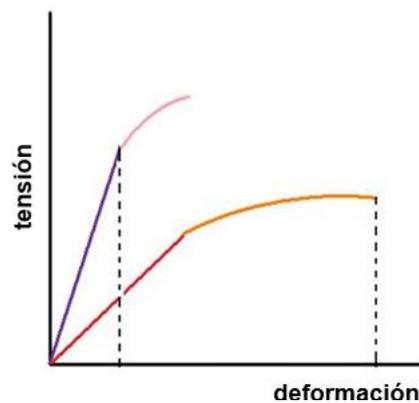
- En caso de que la zona curva sea corta, esto representa que el material se fractura rápidamente, es decir que este material no soporta ser deformado permanentemente, esto se denomina FRAGILIDAD. Este tipo de comportamiento se observa en los materiales Cerámicos, los cuales no pueden ser deformados permanentemente ya que se fracturan.



- En caso de que la curva sea de mayor longitud, esto representa que el material tolera grandes deformaciones antes de su fractura, es lo que se denomina DUCTIL o MALEABLE. Un material dúctil es aquel que soporta tensiones de tipo fraccional (ej. Si tomamos un trozo de metal y lo tensionamos generando un alambre). En contrario, un material maleable es aquel que tolera las fuerzas de tipo compresivas (ej. Si al trozo de metal lo comprimimos generando una lámina de metal).

Por ultimo en el análisis del grafico debemos saber que es posible calcular la energía necesaria para inducir dichas deformaciones en el material:

- La Tenacidad es la máxima cantidad de energía que el material puede absorber antes de su fractura. La misma se calcula calculando el área total debajo de la curva de tensión deformación.
- La Resiliencia es la máxima cantidad de energía que el material puede absorber antes de deformarse permanentemente. La misma se calcula calculando el área debajo de la parte recta de la curva Tensión Deformación.



Finalmente, para tener una noción básica de las propiedades de los materiales debemos conocer dos propiedades NO GRAFICABLES:

- La Fatiga consiste en la ruptura de un material por la aplicación repetida de cargas por debajo de su límite proporcional, es decir que aplicando repetidas veces fuerzas (que si fueran únicas ni siquiera deformarían permanentemente al material) se logra fracturar al mismo. Esta propiedad resulta fundamental ya que las fuerzas de la masticación funcionan de esta manera.
- La Dureza, es una propiedad de superficie, es decir que al igual que la fatiga no es graficable. La misma consiste en la resistencia de un material a ser indentado o penetrado en su superficie. Esta propiedad es medida con un instrumento especial, un Durómetro, que consta de una punta diamantada que indenta a los materiales, y al medir la profundidad de la indentación, se pueden obtener valores de dureza. Esta propiedad resulta importante en la odontología a modos de poder predecir el desgaste, pulido y acabado de las restauraciones y por ende su duración en boca.

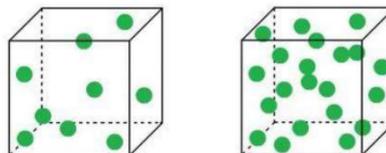
## PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas hacen referencia al estudio del comportamiento del material ante la aplicación de agentes físicos. Dentro de las propiedades físicas encontramos a las propiedades físicas propiamente dichas, a las físico-mecánicas, físico-térmicas, físico-eléctricas y físico-ópticas.

### PROPIEDADES FÍSICAS PROPIAMENTE DICHAS

Son las propiedades de la materia con la que están formados. Dentro de éstas encontramos a la densidad.

Densidad: corresponde a la cantidad de materia por unidad de volumen. Depende del núcleo atómico, y de la cercanía de las partículas entre sí. Por lo que, tomando un volumen constante, un material más denso resultará con mayor masa que uno material menos denso. Este fenómeno cobra importancia en el caso de prótesis removibles superiores, si la densidad es muy elevada, el aparato tendería a desalojarse como consecuencia de la gravedad.



### PROPIEDADES FÍSICO-TÉRMICAS

Calor: corresponde a la energía del movimiento asociada con las partículas de la materia. A mayor energía cinética, mayor es el movimiento y mayor el calor.

El calor total de un cuerpo es la suma de la energía cinética de todas sus partículas.

La temperatura se distingue del calor por ser una medida de la cantidad promedio de energía cinética de sus partículas. Es el estado de calor que un cuerpo tiene en un instante determinado y a una presión conocida. El calor se genera y transmite, la temperatura se mide. Calor específico de una sustancia es la cantidad de calor que se necesita para elevar la temperatura de la unidad de masa en 1°C. La unidad de calor es la caloría y corresponde a la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1g de agua desde 15°C a 16°C.

El calor de fusión es la cantidad de calorías necesarias para para 1g de un material en estado sólido al estado líquido. De aquí se desprende que, a mayor masa para fundir, se va a precisar mayor calor para transformar la masa total en líquido.

Temperatura de fusión y solidificación es la temperatura a la cual se da el cambio de estado. En odontología es útil cuando hablamos de materiales termoplásticos y aleaciones para soldadura.

**Coeficiente de variación dimensional térmica o de expansión térmica (C.E.T)**, todos los átomos vibran, excepto cuando están a 0°C, cuando un material es calentado, aumenta la amplitud de su vibración, ocasionando una expansión del material. El fenómeno es reversible, y los materiales contraen al enfriarlos. Esta variación en la dimensión, se la conoce como variación dimensional térmica o de expansión térmica. Este puede ser lineal o volumétrico. El primero, es el cambio de longitud por unidad de longitud del material y por cada



grado que ha variado su temperatura; el segundo, se considera para la mayoría de los materiales, que es el cubo del coeficiente lineal. La estructura dentaria no escapa a esta ley, y se nota la importancia cuando encontramos restauraciones en boca y se produce la ruptura del sellado marginal entre el diente y el material restaurador debido a la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica, ya que ambos materiales no contraen y dilatan juntos. Esta propiedad se ve directamente relacionada con un fenómeno denominado **Microfiltración** el cual podríamos explicar cómo la separación del material y la estructura dentaria permitiendo que las sustancias de la boca (saliva, bacterias, restos de alimentos, pigmentos) penetren en ese espacio. Este fenómeno cobra gran importancia al originar caries secundarias llevando al fracaso la restauración.

Conductibilidad térmica se define como la cantidad de calor, en calorías por segundo, que transita a través de un cuerpo de 1cm. de espesor y de 1cm cuadrado de sección cuando la temperatura varía en 1°C. Esta propiedad toma importancia en Odontología, cuando encontramos restauraciones metálicas en boca, las cuáles deben poseer debajo, un material aislante. Pero, por otra parte, cuando colocamos un material sobre las superficies mucosas, como es el caso de las prótesis removibles, es deseable que se transmita algo de calor hacia los tejidos para que éstos experimenten la sensación asociada con las diferentes temperaturas de comidas y bebidas. La conductividad térmica nos da una idea de qué tan bueno es el material para conducir el calor.

Difusión térmica es la velocidad con la que se transmite el calor de un extremo a otro de un objeto. Nos da una noción más precisa de la rapidez con que es conducido el calor. Es más importante que la conductividad térmica.

## **PROPIEDADES FÍSICO-ELÉCTRICAS**

Conductividad eléctrica corresponde a la capacidad de esa sustancia para transportar la corriente eléctrica. La situación inversa se denomina resistencia específica o resistividad. En odontología se suscita un problema cuando se genera una diferencia de potencial entre distintas restauraciones metálicas. Esto se debe a la aparición de corrientes galvánicas en la cavidad bucal. La corriente se transmite de un metal a otro llegando al diente, donde produce dolor.

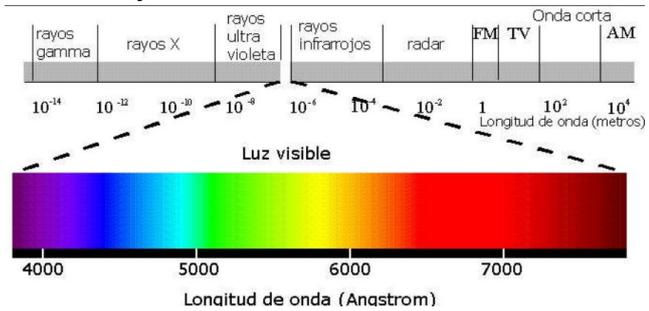
Otra de las consecuencias directas de la conductividad eléctrica es la corrosión que aparece en las restauraciones metálicas, originada por diferencia de potencial eléctrico entre un metal con bajo y otro con alto potencial, estando ambos sumergidos en una solución electrolítica. El material de bajo potencial entra en solución, se disuelve y libera iones que se transmiten a través de la saliva (medio electrolítico), depositándose en la superficie del otro metal.

Fuerza electromotriz representa la facilidad con la que los metales se oxidan.

## PROPIEDADES FÍSICO-OPTICAS

Color es el resultado de la percepción de un estímulo físico. La percepción es una sensación, una respuesta fisiológica subjetiva, mientras que el rayo de luz es el estímulo físico que produce la sensación, es eternamente objetivo.

Cuando todos los colores de una fuente de luz son reflejados por un objeto con la misma intensidad con que son recibidos, ésta aparece de color blanco. Cuando todos los colores son absorbidos por igual, el objeto aparece totalmente negro. El color percibido de un objeto resulta del rayo de luz incidente, o de una porción del mismo, que es el reflejado o absorbido.



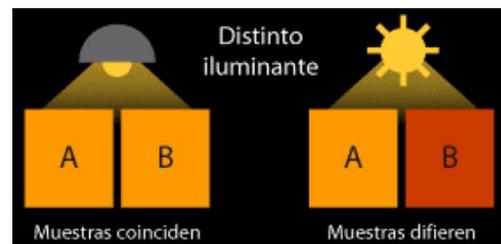
Un objeto puede transmitir la luz, con poca o ninguna dispersión y dejar ver varios objetos, a través de él; es el caso de las sustancias transparentes. También puede suceder que la luz sea transmitida con dispersión, pero no se puedan apreciar formas; como en las sustancias translúcidas. Por otro lado, tenemos objetos que no dejan pasar la luz, la absorben, son opacos.

Al color básico de un objeto, se lo denomina tono, matiz o tinte. A su vez, cada matiz puede presentar diferentes grados de saturación, que corresponde a la intensidad de ese tinte en particular. Otro aspecto a tener en cuenta es la luminosidad, brillo o valor, que corresponde a la cantidad de luz u oscuridad para un color determinado y que se obtiene al mezclar el blanco con el negro para obtener las diversas graduaciones de grises.



Algunos materiales tienen la capacidad de emitir energía lumínica cuando un haz de luz llega sobre ellos. Si la luz resulta ser emitida en el momento de excitación por el haz primario, es denominado fluorescencia. En cambio, si la luz continúa siendo emitida después de la excitación por el haz primario, es denominado fosforescencia. A ambos fenómenos se los llama luminiscencia, término que se refiere a una fuente de luz no asociada directamente al color.

Metamerismo, es el fenómeno por el que dos objetos de naturaleza diferente, por ejemplo, un diente natural y uno artificial, pueden parecer del mismo color y aspecto bajo un tipo de luz y de diferente color y aspecto bajo otro tipo de fuente luminosa.



Radioopacidad es la capacidad de los materiales de absorber energía proveniente de un haz de rayos X. Si un objeto es irradiado colocando una película radiográfica detrás de él, es posible que ésta quede impresionada, apareciendo zonas de gran absorción con una tonalidad radioopaca y zonas de poca o ninguna absorción con una tonalidad radiolúcida.

## **U.T. 3.- Propiedades químicas**

### **Contenido**

- Reacciones químicas de interés vinculadas con los materiales dentales.
- Reacciones previstas y no previstas.
- Tiempos en la manipulación de los materiales.
- Inicio, velocidad y fenómenos asociados con las reacciones químicas de endurecimiento.
- Oxidación, corrosión, degradación de polímeros y cerámicas.

### **Bibliografía**

- MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO (CAP. 4, 5 y 6)

## Propiedades Químicas de los materiales

### Introducción

Los materiales Odontológicos durante su función pueden verse involucrados en distintos tipos de reacciones químicas. Algunas de ellas son deseables, como el caso del endurecimiento o fraguado, y otras no previstas e indeseadas, como los procesos de oxidación y corrosión que sufren algunos metales en el medio bucal.

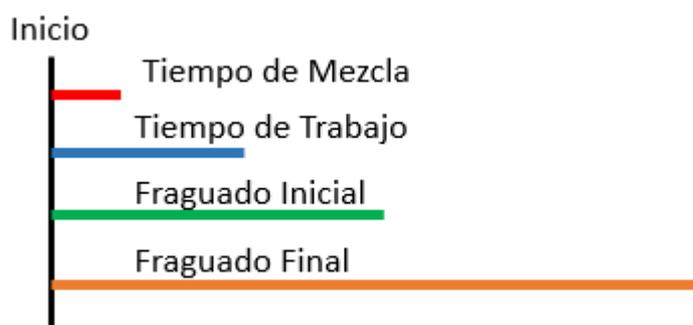
Cuando se mezclan los componentes de un material determinado, comenzará una reacción que se prolongará en el tiempo. Por razones prácticas y por razones más o menos didácticas, pueden distinguirse una serie de períodos o tiempos, no iguales y no identificables en todos los materiales, que son los siguientes:

\* Tiempo de mezclado: se refiere al tiempo que debe transcurrir desde que entran en contacto los componentes hasta que se ha obtenido una mezcla homogénea y apropiada mediante maniobras de batido, espatulado, vibrado, etc. Debe venir recomendado por el fabricante, recomendación que debe estar, a su vez, de acuerdo con las especificaciones internacionales. Suele durar entre 15 y 60 segundos.

\* Tiempo de trabajo: es el paso siguiente, es decir, desde el inicio de la mezcla hasta que el material es llevado a boca; debe permitir manipular el material para colocarlo en la situación adecuada a la espera del fraguado. El material debe todavía mantener unas aceptables cualidades de viscosidad, plasticidad, etc.

\* Tiempo de fraguado inicial: para muchos materiales puede ser también el fraguado final o total, pero para otros consiste en el tiempo transcurrido desde el inicio de la mezcla, hasta que la masa ha adquirido una consistencia tal que, sin haber endurecido completamente, ya NO permite ciertas maniobras; a la espera del fraguado final. Suele durar varios minutos.

\* Tiempo de fraguado final: es el tiempo transcurrido desde el inicio de la mezcla, hasta que la masa ha adquirido la firmeza, la consistencia, la dureza y la resistencia deseables, así como cualquier otra propiedad que la haga apta para una correcta manipulación. Puede prolongarse, en ocasiones, varias horas, o incluso días, como en el caso del yeso o la amalgama.



Es conveniente conocer los mencionados tiempos de cada material, para actuar en consecuencia tanto con los materiales de clínica como con los de laboratorio. Puede ser necesario también, dar ciertas normas al paciente, tales como no masticar luego de colocar una determinada restauración, hasta pasadas varias horas, o explicarle que ha de volver a los pocos días para proceder a terminar de modelarla, acabarla, pulirla, etc.

## Fenómenos asociados a las reacciones químicas:

### - Iniciación:

Las reacciones químicas pueden desarrollarse:

- Espontáneamente a partir de la puesta en contacto de dos sustancias (ej. Yeso y agua)
- Ser iniciadas a través de sistemas (activador – iniciador ej. Resinas Acrílicas)
- Por elevación de la temperatura (ej. Fusión de metales)

#### Sistema activador – iniciador

Un activador puede ser una sustancia química o un elemento físico (calor o luz) cuya función es la de excitar, descomponer o "activar" a una segunda molécula llamada "iniciador" la cual, al ser descompuesta por el activador, libera una gran cantidad de energía que dará inicio a la reacción química. Una característica de estos iniciadores es que no se encuentran como producto final de la reacción.

### - Velocidad de la reacción:

Una vez que la reacción ha comenzado, puede ser práctico o necesario para el odontólogo, poder controlar la velocidad con la que esta se desarrolla. (ej. Acortar el tiempo de fraguado en un material de impresión para evitar molestias innecesarias al paciente)

#### 1- Aceleradores y Retardadores químicos

Los aceleradores y/o retardadores tienen como función acortar o alargar el tiempo en que la reacción transcurre. Son por lo general sustancias químicas que en pequeñas concentraciones provocan variaciones en los tiempos de trabajo y de fraguado. (ej. Cloruro de sodio en el fraguado del yeso o fosfatotrisódico en la formulación del alginato)

#### Catalizadores

Son sustancias que modifican la velocidad de una reacción, pero que pueden ser recuperados y reconocidos al final de la misma. (Ej. Octanoato Estañoso en siliconas por condensación"

#### 2- Otros factores que pueden afectar la velocidad de una reacción

- **Temperatura:** El calor, por lo general es un acelerador de todas las reacciones. Este es energía agregada a la reacción, por lo que al haber más energía la reacción sucede más rápido. (Ej. Es importante tomar en cuenta que el medio bucal se encuentra a una temperatura superior a la temperatura ambiente, por lo que los tiempos de las reacciones serán distintos dentro y fuera de boca)
- **Humedad:** La presencia de humedad indica presencia de agua en el medio. El agregado de agua a las reacciones puede tener efectos variados de acelerador o retardador. (Ej. En algunos cementos (Óxido de Zinc-Eugenol) es un acelerador de la reacción. En polímeros hidrofóbicos puede afectar su polimerización)

- **Tamaño de partícula:** Cuanto menor sea el tamaño de la partícula involucrada en la reacción, mayor será la superficie específica de las mismas y por ende más rápida será la reacción.
- **Proporción de los componentes:** Alterar la proporción indicada por el fabricante puede generar importantes modificaciones en las propiedades de los materiales. Entre ellas, la velocidad de la reacción (tiempo de trabajo y tiempo de fraguado) puede verse afectada. Es fundamental respetar las proporciones indicadas por el fabricante.
- **Técnica de manipulación:** La técnica involucra la forma en la que se realiza la mezcla, tomando en cuenta variables como técnica de espatulado, tiempo de la mezcla, superficie de la misma, instrumental utilizado, etc. Una técnica errónea puede acelerar o retardar la reacción impidiendo utilizar este material o que el mismo nunca endurezca.
- **Almacenamiento y caducidad:** Puede ser un factor crítico, se deben respetar las indicaciones de almacenamiento (temperatura, humedad, exposición a la luz, etc.), las cuales aseguran la vida útil del material, también indicada en la fecha de caducidad.
- **Presencia de contaminantes:** Partiendo de la base de una correcta manipulación del material, la velocidad de la reacción puede verse afectada por contaminantes químicos (Ej. superficies de la taza de goma con restos de yeso).

### Otros factores que acompañan a las reacciones Químicas

- 1- **Cambios Dimensionales:** La estabilidad dimensional consiste en que el material mantenga su forma y tamaño luego de su endurecimiento, lo cual nos garantizará la exactitud y precisión de nuestro trabajo. Esta se puede ver afectada por contracciones o expansiones durante la reacción química. (Ej. Contracción de polimerización de los elastómeros o expansión durante la cristalización del yeso)
- 2- **Liberación de calor (exotermia):** La exotermia es un fenómeno común en la reacción de polimerización. La misma adquiere mayor importancia en función del volumen del material empleado (Ej. Resinas acrílicas para cubetas individuales o prótesis). Este calor proviene de la ruptura de los enlaces en la polimerización.
- 3- **Variación pH:** En algunos materiales el pH (potencial de Hidrogeniones) puede variar durante el desarrollo de la reacción, comenzando francamente ácidos (pH3) para terminar cerca de la neutralidad (pH7) (Ej. Cemento de Fosfato de Zinc).

## **Otras propiedades Químicas**

### **Sorción Acuosa**

Este término involucra distintos fenómenos como: adsorción y absorción. Ambos conceptos involucran la incorporación de agua en el material desde el medio. La adsorción sucede a nivel de la superficie del material, mientras que la absorción es la penetración de agua en toda la masa. En general la incorporación de agua en la masa del material trae aparejado un aumento de volumen y una disminución de las propiedades mecánicas.

### **Fenómenos de degradación y envejecimiento**

#### **- Estabilidad Química**

La estabilidad química en el medio bucal, es una de las propiedades deseadas en los materiales dentales ya que indica una baja reactividad del mismo en boca, asegurando su duración en el tiempo. En esta línea los materiales más estables son los llamados "cerámicos y/o porcelanas", seguidos por algunos polímeros y, por último, los metales, que serían los más reactivos (a excepción de los nobles)

#### **- Oxidación, pigmentación y corrosión**

Este fenómeno se asocia a las aleaciones metálicas y por lo general es una propiedad negativa, vinculada a cambios de coloración (pigmentación), y pérdida de sustancia (corrosión). El término oxidación implica dos acepciones: Ganancia de oxígeno o pérdida de electrones. Cuando una superficie del metal es oxidada, esta capa puede ser removida fácilmente, dejando expuesta una siguiente capa que puede oxidarse. La continuidad de este proceso implica la pérdida de sustancia, es decir Corrosión.

En casos determinados como Aluminio, Titanio, Cromo y Molibdeno la capa de óxido que se genera, no es fácilmente removible y está firmemente unida al resto del material, esto genera una característica denominada PASIVACION. Esta capa actúa como protector del resto del material.

#### **- Degradación de los Polímeros**

La característica principal de un polímero es la red tridimensional de cadenas formadas por macromoléculas entrecruzadas. Esta estructura es la responsable de las distintas propiedades del material. Como material orgánico, las moléculas sufren degradaciones en el tiempo y la ruptura de su cadena principal o cadenas laterales, lo que disminuye las propiedades mecánicas. (Ej. Prótesis completa de resina acrílica)

Además, la presencia de monómeros residuales (los cuales no polimerizaron y quedan en la masa del material) generan a efectos de toxicidad y/o alérgicos.

#### **- Solubilidad**

Algunos materiales sufren procesos de disolución en agua, saliva, o ácidos. El caso típico son los cementos dentales, este fenómeno les genera alteraciones en su estructura que por lo general van acompañadas de la disminución de algunas de sus propiedades.

### **Conclusión**

Las propiedades químicas de los Materiales Dentales nos permiten conocer los fundamentos de las reacciones de endurecimiento y posibles interacciones en el medio bucal. Esto permitirá al profesional controlar el manejo de algunos materiales (tiempos de trabajo, mezcla, aceleración de reacciones) y poder predecir la longevidad de una restauración y prevenir su deterioro acelerado.

## **U.T. 4.- Biomateriales y biocompatibilidad**

### **Contenido**

- Concepto de toxicidad general, citotoxicidad.
- Mutagenicidad y carcinogénesis.
- Concepto de alergia e hipersensibilidad.
- Estudios para determinar la biocompatibilidad.
  - Pruebas iniciales, intermedias y específicas

### **Bibliografía**

- MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO (CAP. 4, 5 y 6)

## **PROPIEDADES BIOLÓGICAS**

### **Introducción**

El estudio de las propiedades biológicas comprende el análisis de la reacción de los distintos tejidos en contacto con los materiales y las alteraciones que pueden experimentar éstos en su superficie como consecuencia de las interacciones con los tejidos y/o fluidos biológicos.

Es muy difícil conocer las reacciones que suceden íntimamente en el interior de los tejidos biológicos, por lo que generalmente se recurren a pruebas o ensayos in vitro, las cuales permiten predecir con cierta exactitud la reacción y el comportamiento de los Biomateriales.

Se entiende por biomaterial, aquel utilizado en relación a un medio biológico o en una profesión vinculada a las ciencias de la Salud.

### **Biocompatibilidad**

El termino indica "Compatible con el medio biológico". Esto supone que el material es NO toxico, NO irritante, NO alérgico y NO cancerígeno. Sin embargo, siendo correctas estas afirmaciones debemos destacar, que lo importante es la respuesta biológica ante el material. La misma dependerá no solo de la naturaleza del material, sino también de la cantidad, tamaño de partícula y en que tejido toma contacto.

Por todo esto se insiste en dejar de utilizar el adjetivo biocompatible para caracterizar un material y debe entenderse la biocompatibilidad como "capacidad de un material para provocar una respuesta conveniente y adecuada en el huésped para una aplicación concreta y específica"

### **Materiales Bioactivos**

Se refiere a aquellos biomateriales que generan una respuesta favorable y/o terapéutica participando activamente ya sea por la liberación o presencia de iones y/o sustancias con efectos curativos o rehabilitadores.

Este campo se encuentra en pleno desarrollo fundamentalmente con el advenimiento de la implantología y de la interacción entre los implantes y tejido óseo. Este comportamiento se denomina "oseointegración", donde el material implantado logra un íntimo contacto con el tejido óseo sin ningún otro tejido interpuesto.

Además, con los avances de la medicina regenerativa, observamos materiales bioactivos con capacidades de "osteinducción" en el cual el material genera que las células de la periferia se diferencien para la formación de nuevo tejido óseo, y "osteoconducción" donde un material auspicia de soporte mecánico para guiar dicha formación (regeneración tisular guiada).

En odontología restauradora han aparecido materiales con efectos remineralizantes, capaces de inducir a los odontoblastos a formar dentina terciaria, estos productos pueden ser utilizados en la protección pulpar directa e indirecta.

También se consideran materiales bioactivos a aquellos que tienen agregado en su composición sustancias antibacterianas y/ antisépticas. Actualmente se encuentran en desarrollo sellantes, sistemas adhesivos y resinas compuestas con agregado de estos agentes bioactivos.

## **Toxicidad**

### Toxicidad General

Un tóxico puede entenderse como aquel agente que, en pequeñas cantidades, es capaz de producir muerte o graves lesiones celulares en animales o en el hombre (en definitiva, un veneno).

### Citotoxicidad

Como agente citotóxico deberá entenderse aquel material, producto o sustancia que, a pequeñas concentraciones, puede producir graves lesiones celulares o la muerte celular.

### Mutagenicidad y Carcinogénesis

Aunque mutagenicidad y carcinogénesis son técnica y conceptualmente términos diferentes, después se verá la relación entre ambos. Mutagenicidad indica la capacidad de un agente o sustancia para producir mutaciones en los genes de los seres sobre los que pueda actuar, mientras que carcinogenicidad, o carcinogénesis, indica la capacidad de producir tumores. Una característica común de muchos mutágenos y carcinógenos es que, para ser activos, es decir, para desarrollar su actividad respectiva, han de ser metabolizados

## **Alergia e Hipersensibilidad**

La alergia es una situación que define la capacidad alterada de un organismo para reaccionar frente a determinadas sustancias con una susceptibilidad especial. Hay individuos de una especie que reaccionan anormalmente frente a algunas sustancias (productos químicos, tintes, materiales, alimentos, medicamentos, etc.). Pero estas mismas sustancias, a su vez, en las mismas concentraciones y



circunstancias, no provocan ningún tipo de reacción en el resto de individuos de la misma especie. En general estos efectos suelen presentarse como manifestaciones exageradas cutáneas, respiratorias, nerviosas, etc. Por ello, suele utilizarse en la práctica el término de hipersensibilidad, que indica precisamente respuesta enérgica, exagerada o amplia.

## Evaluación de Biomateriales

Los biomateriales dentales, antes de ser utilizados en la clínica, deben ser sometidos a una serie de pruebas y estudios progresivos, que nos aseguren su predictibilidad en la respuesta biológica generada.

Hay tres tipos de pruebas o niveles a los que deben ser sometidos los materiales antes de su comercialización, para ser utilizados en el hombre.

### Pruebas Iniciales

El primer grupo se refiere a pruebas iniciales, "in vitro" e "in vivo", sobre cultivos celulares o de tejidos y sobre animales de experimentación, estas pruebas son: citotoxicidad, pruebas de hemólisis, pruebas de mutagenicidad y carcinogenicidad (test de Ames, test de Styles, test de dominancia letal), pruebas de letalidad y toxicidad aguda.

### Pruebas Intermedias

En el caso de las pruebas intermedias encontramos las pruebas de irritación mucosa, toxicidad dérmica por exposición repetida, implantación subcutánea en el cobaya, implantación ósea en el cobaya, sensibilización en el cobaya.

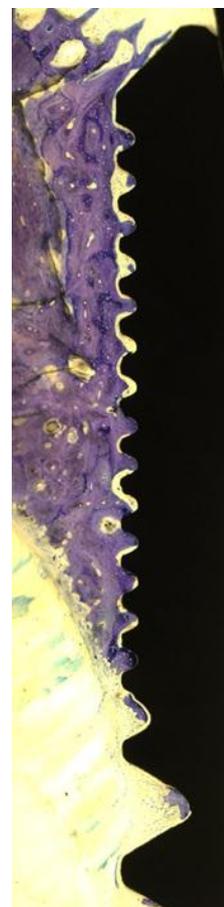
### Pruebas Específicas

Por último, dentro de las pruebas específicas, ya de naturaleza pre clínica, encontramos las pruebas de irritación pulpar, pruebas de protección pulpar y pruebas para material de uso endodóntico, también se realizan en animales.

Existen organismos e instituciones internacionales (American Dental Association "ADA", International Standardizing Organization "ISO") responsables del cumplimiento de las normas y especificaciones establecidas para el uso de cada biomaterial. En las mismas se incluyen también otros aspectos del biomaterial tales como: Almacenamiento, vencimiento, cantidad, peso, etc.

## Conclusiones

El conocimiento de las respuestas biológicas generadas por los distintos biomateriales utilizados en la cavidad bucal es fundamental para poder asegurar una práctica clínica ética y segura que garantice la salud de los pacientes.



Implante oseointegrado en fémur de conejo

## **U.T. 5.- Generalidades de los Materiales de Impresión. Alginato**

### **Contenido**

- Definición, requisitos y clasificación.
- Cubetas, clasificación.
- Estado coloidal. Soles y geles.
- Concepto de hidrocoloide.
- Hidrocoloides irreversibles o alginatos.
  - o Definición
  - o Composición
  - o Reacción de fraguado
  - o Propiedades, manipulación
  - o Descontaminación.
  - o Concepto de viscoelasticidad.

### **Bibliografía**

- MATERIALES DENTALES. 4ª EDICIÓN. MACCHI. (CAP.18, 19)
- CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 11ª EDICION.PHILLIPS (PAG. 205-212, CAP. 9)
- VISCOELASTICIDAD: MATERIALES DENTALES. 4ª EDICIÓN. MACCHI. (Pág. 33), CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 11ª EDICION.PHILLIPS (Pág.211-212)

## GENERALIDADES DE LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN

### Introducción.

La rehabilitación de nuestros pacientes muchas veces exige la realización de prótesis (fijas o removibles) aparatos de ortopedia o dispositivos oclusales entre otros.

Los mismos no pueden ser confeccionados directamente sobre la boca de los pacientes, porque implican procedimientos altamente agresivos (altas temperaturas o irritantes químicos) y/o de gran dificultad de manipulación intraoral.

Se recurre entonces a la obtención de duplicados de la boca de nuestros pacientes que reciben el nombre de "modelos".

La obtención de modelos implica 2 etapas fundamentales:

- 1) Toma de impresión – con lo que se obtiene una réplica en negativo de las estructuras orales, y
- 2) Vaciado de la misma, realizado fundamentalmente con algún tipo de yeso dental.

Para la realización del primer paso contamos con diferentes materiales y en base al conocimiento de las propiedades de cada uno de ellos seleccionaremos el más apropiado para cada caso.

El objetivo del presente capítulo es introducirnos en el gran capítulo de los materiales de impresión, comenzando con su definición, los requisitos exigibles, para terminar con su clasificación de acuerdo con diferentes criterios que consideramos fundamentales.

### **Definición:**

Los materiales de impresión son aquellos materiales que, llevados en estado plástico a las estructuras orales, endurecen en forma rígida o viscoelástica, obteniéndose una réplica en negativo de ellas

### **Requisitos de los materiales de impresión:**

Los requisitos exigibles a un material de impresión se pueden dividir en 2 grupos:

- 1) Los que contemplan el confort del paciente:
  - a) cualidades de olor, sabor y color agradables
  - b) toxicidad e irritación nula
  - c) prudente tiempo clínico de endurecimiento
- 2) Los que cumplen con las exigencias de la labor técnica propiamente dicha
  - a) Exactitud de reproducción
  - b) Estabilidad dimensional
  - c) Elasticidad
  - d) Compatibilidad con los materiales utilizados para modelos y troqueles

- e) Fácil manipulación
- f) Bajo costo

Para obtener una impresión que sea fiel es necesario analizar:

- Reproductibilidad de detalles
- Estabilidad dimensional.

La Reproductibilidad de detalles está referida al grado de registro del material y depende principalmente de su viscosidad.

La estabilidad dimensional se refiere al mantenimiento de la forma y el tamaño. Lo ideal es que el cambio dimensional sea nulo o el mínimo posible hasta que se realice el vaciado de la impresión. Los problemas de estabilidad dimensional pueden estar asociados:

- Con la reacción de fraguado
- Los cambios de temperatura y humedad
- Y la pérdida o captación de sustancias por parte de la impresión.

### **VISCOELASTICIDAD:**

Los materiales elásticos para impresión permiten que el material salve zonas retentivas, que reprodujo en el paciente, sin ninguna deformación permanente.

Dicho de otra forma, una vez que se comprueba que el material puede ser retirado de la boca de nuestro paciente el mismo debe deformarse para salvar las zonas retentivas y luego vuelve a su forma original. El proceso de recuperación permite que la forma inicial sea recuperada después de retirar la impresión de boca. Lamentablemente esa recuperación no es total, persistiendo una leve deformación permanente ya que en realidad son materiales viscoelásticos y no elásticos como habitualmente se los designa.

La recuperación que se da no es inmediata, sino que demanda un lapso de tiempo. A su vez, este tiempo no puede ser muy prolongado porque intervienen otros factores que atentan contra la estabilidad dimensional. De aquí, se deduce que hay un momento óptimo para realizar el vaciado de la impresión y aprovechar al máximo las cualidades del material.

### **Compatibilidad con los materiales para modelos:**

Esto significa que el material para impresión no debe reaccionar con los materiales para modelos, ni interferir con su reacción de fraguado. No debe alterar sus propiedades físicas finales y tiene que permitir el fácil retiro del modelo sin que se deteriore.

### **CLASIFICACION**

Existen diferentes criterios que nos permiten clasificar a los materiales de impresión:

- 1) según su uso
- 2) de acuerdo al mecanismo de endurecimiento

- 3) según su índice de corrimiento
- 4) Según su estado final

**a) Según su uso**

Según su uso podemos clasificar a los materiales de impresión en:

1. **Fundamentales:** Son aquellos materiales de impresión que no requieren de una impresión previa para su utilización. Dicho de otra forma, son aquellos que en estado plástico tienen la consistencia adecuada para ser utilizados con cubetas de stock.

Dentro de este grupo se encuentran:

- los hidrocoloides reversibles e irreversibles
- los compuestos termoplásticos (godivas),
- y los elastómeros pesados.

2. **Complementarios:** Son aquellos materiales que se utilizan como correctores de una impresión primaria. Requieren el uso de cubetas individuales o pueden ser utilizados para rebasar una impresión realizada con un material fundamental.

Pertenecen a este grupo:

- los cinquenólicos
- y elastómeros livianos y regulares.

**b) Según su mecanismo de endurecimiento**

Dentro de esta clasificación encontramos materiales que endurecen:

1. **Por cambios físicos:** se refiere básicamente a la temperatura y los materiales se denominan termoplásticos. Se ablandan con el calor y endurecen al enfriarse. Cabe destacar que aquí no existe ningún tipo de reacción química.

Pertenecen a este grupo:

- compuestos termoplásticos,
- ceras para impresión
- hidrocoloides reversibles.

2. **Por cambios químicos:** La reacción química que lleva al estado final del material se lleva a cabo entre los componentes reactivos. Dentro de este grupo encontramos a

- zinquenólicos,
- hidrocoloides irreversibles
- y elastómeros.

Todos los integrantes de este grupo son materiales "irreversibles". Esto quiere decir que una vez que se produce el cambio químico no podemos llevarlos nuevamente a su estado original. Esto los diferencia con los materiales pertenecientes al grupo anterior, ya que teóricamente calentándoles o enfriándoles los puedo utilizar más de una vez (aunque claro está, que siempre con el mismo paciente).

**c) Según su comportamiento al momento del retiro de boca**

Al momento de retirar los materiales de impresión de la boca del paciente, distinguimos dos tipos de materiales:

1. **Rígidos:** dentro de estos encontramos
  - compuestos termoplásticos
  - zinquenólicos
  - y ceras para impresión

Los materiales de impresión rígidos se utilizan en casos que no presenten zonas retentivas, ya que se fracturarían al intentar retirar la impresión en dicha zona

2. **Viscoelásticos:** Se pueden utilizar en cualquier tipo de terreno, con o sin zonas retentivas. Dentro de este grupo encontramos a
  - los elastómeros (pesados, livianos y regulares)
  - y a los hidrocoloides (reversibles e irreversibles).

**d) Según su índice de corrimiento**

El "índice de corrimiento" es la capacidad que tiene un material de fluir bajo la aplicación de una carga. Por ejemplo, los que tienen alto índice de corrimiento son los materiales que fluyen mucho bajo la presión ejercida en el momento de la toma de impresión.

Según este parámetro, podemos clasificar a los materiales de impresión en:

1. **Materiales de alto índice de corrimiento:** debido a que son los materiales que más fluyen en el momento de la toma de la impresión, son los más exactos en cuanto a la capacidad de reproducir detalles. Los materiales que presentan un índice de corrimiento alto son:
  - cinquenólicos,
  - elastómeros livianos e hidrocoloides (tanto reversibles como irreversibles).
2. **Materiales con mediano índice de corrimiento:** los que presentan mediano índice de corrimiento son los elastómeros regulares.
3. **Materiales con bajo índice de corrimiento:** los de bajo índice de corrimiento son los compuestos termoplásticos,
  - elastómeros pesados
  - y ceras para impresión
  - . Son los que tienen menos capacidad de reproducción de detalles.

## Cubetas

### a) Concepto, función y estructura

Las mismas son el continente, anteriormente nombrado.

La función de ellas es "confinar" el material de impresión, es decir, darle determinados límites.

Constan de tres componentes:

- **El flanco:** es la zona lateral de la cubeta, y podemos encontrar cubetas de flanco alto o bajo, según sea el tipo de maxilar a impresionar. Flancos alto para pacientes dentados y bajos para desdentados.
- **La gotera:** es la zona de la cubeta que coincide con las caras oclusales de las piezas dentarias, las goteras también pueden ser de dos tipos: planas para maxilares dentados y cóncavas, para desdentados.
- **El mango:** es útil para que el profesional (odontólogo) pueda proceder al retiro de la misma de la boca del paciente. El mismo puede ser fijo o móvil, más adelante se detallará.



De lo recién mencionado deducimos que: para dentados utilizamos cubetas con falco alto y gotera plana (ya que en estos casos tenemos que involucrar al reborde alveolar más los dientes) y para desdentados utilizamos cubetas con flanco bajo y gotera cóncava.

### b) Clasificación

Existe una gran variedad de cubetas que las podemos agrupar en tres grandes grupos:

1. **De stock o universales:** las mismas son las que se venden en los comercios. Estas se construyen generalmente en cuatro tamaños básicos (que se seleccionan según la arcada o estructura a impresionar). El material con el que se construyen estas cubetas también es variable, pueden ser de aluminio, cromadas o de plástico.

Para clasificar a las cubetas de stock se consideran tres factores:

- La extensión: según la extensión podemos seleccionar entre dos tipos de cubetas: totales (toman impresiones de arcada completa) o parciales (toman impresiones de un sector de la arcada, son sectoriales).
- Las cubetas parciales también se denominan sectoriales, algunas de ellas poseen el mango móvil, y se las



denomina universales (ya que girando el mango sirven para todos los sectores de la boca).

- Luego existen otras, que abarcan un hemimaxilar, se las puede emplear para un hemimaxilar superior izquierdo o inferior derecho y utilizar otras para un hemimaxilar superior derecho e inferior izquierdo.

Existen otras más chicas, que abarcan únicamente las caras vestibulares.

- El material de impresión: de acuerdo al material de impresión, vamos a seleccionar cubetas con retenciones (perforadas) para materiales no adhesivos y sin retenciones (sin perforar) para materiales adhesivos.
- El maxilar: la selección según el maxilar tiene dos enfoques diferentes, que sea para maxilar superior (tienen forma de "cuchara" ya que involucran la bóveda palatina, y son cuadrangulares, triangulares o redondeadas) o inferior (tienen forma de herradura, para respetar la posición de la lengua) y que sea para maxilar totalmente dentado, totalmente desdentado o parcialmente dentado.

2. **Individuales:** las cubetas individuales son las que nosotros confeccionamos específicamente para un caso determinado. Es decir que preparamos una cubeta individual para un paciente determinado que no la podremos usar con otro. Estas cubetas son preparadas en el consultorio o laboratorio bajo ciertos parámetros, y se confeccionan básicamente con resinas acrílicas o placa base.



3. **Individualizadas:** son las cubetas compradas en los comercios, y que nosotros adaptamos para cada paciente en particular, alterando la forma original de la cubeta. Por ejemplo: doblamos o recortamos las de metal, rebasamos con cera, etc. La toma de impresión con elastómeros pesados (cuando utilizamos la doble mezcla en dos tiempos), también se considera una individualización de una cubeta (ya que después se corrige con un elastómero liviano regular).

Es de destacar que cuando usamos cubetas de stock, los materiales de impresión que vamos a utilizar son fundamentales.

Los materiales de impresión complementarios son los que tienen la mayor capacidad de reproducir detalles, y siempre se utilizan con cubeta individual.

Hay una excepción, recordemos que, en la anteriormente mencionada doble mezcla en dos tiempos, utilizando elastómero pesado y liviano, utilizamos una cubeta de stock, pero la impresión con elastómero pesado es considerada una individualización de la cubeta.

## **ESTADO COLOIDAL**

Previo al estudio del Alginato como material de impresión debemos conocer el concepto del estado coloidal:

### **Concepto de coloide**

A menudo se lo clasifica como el cuarto estado de la materia. Un coloide es un sistema de dos fases, en el cual una sustancia está dispersa en otra; a la primera le llamamos fase dispersa y a la segunda, fase dispersante.

Se considera al coloide, un estado entre una solución y una suspensión. Una solución presenta sólo una fase, mientras que una suspensión presenta dos.

### **Transformación de sol a gel**

En el caso de que la fase dispersante fuese el agua, al material lo denominamos hidrocoloide.

Estos pueden existir bajo dos formas: sol y gel. Un sol tiene aspecto y características de líquido viscoso (la fase dispersa está en forma de partículas aisladas), es un estado plástico, y es bajo el cual el material es llevado a la boca. Un gel, en cambio, es un semisólido (estado viscoelástico), obtenido a partir del sol por medio de un proceso conocido como gelación; en el cual un conglomerado de moléculas o partículas forman un reticulado de fibras (trama fibrilar).

El proceso de gelación se puede obtener de dos maneras:

1. En los hidrocoloides reversibles se da por un descenso de temperatura, y las moléculas se unen por uniones de valencia secundaria (electroestáticas). Por medio de un aumento de la temperatura, se produce la licuefacción, y el gel se transforma en sol. Debido a este fenómeno se los denomina "hidrocoloides reversibles o de agar".
2. En los hidrocoloides irreversibles se produce una reacción química, uniéndose las moléculas por uniones de valencia primaria (iónicas). Una vez en estado de gel, no se puede retornar al estado de inicial.

## **ALGINATO**

### **a) Definición y Clasificación**

El alginato es un material de impresión de uso fundamental (no requiere impresión previa), endurece por cambios químicos (mediante el proceso de gelación), según su índice de corrimiento puede ser de mediano o alto índice de corrimiento y al retirarlo de boca se encuentra en un estado viscoelástico.

### **b) Composición**

El alginato es un material que viene en forma de polvo para ser mezclado con agua.

El polvo, contiene como elemento principal una sal de ácido algínico que proviene de las algas marinas

Contiene:

- Salas de ácido algínico, Las sales pueden ser de potasio, amonio o sodio (en un 12%).
- Sulfato de calcio en un 12%.

- Fosfato trisódico en un 2%, aunque su cantidad es regulada por el fabricante para brindar adecuado tiempo de trabajo, es así que se comercializan alginatos de fraguado "normal" o "rápido".

- Tierra de diatomeas, en un 70%, que, si bien no participan en la reacción, permiten obtener la consistencia, resistencia y elasticidad necesarias en el gel.

Los componentes nombrados anteriormente son imprescindibles, pero el comerciante puede agregar en su composición otros productos, a fines de mejorar la aceptación por parte del paciente y facilitar la labor profesional.

Es así que podemos encontrar también:

- Sustancias saporíferas, como la menta, el anís, la frutilla, etc. para hacer algo más agradable al paciente la operación clínica.
- Sustancias coloreadas (rosado, verde, etc.), con el fin de dar color. Para ello, en algunos productos se utilizan indicadores de pH; en éstos, el color cambia a medida que avanza la reacción (con el consiguiente cambio de pH), indicando al profesional, por ejemplo, en qué momento está completa la mezcla cuándo puede ser llevada a boca y cuando puede retirarse de la misma. A estos alginatos, comercialmente se los denomina cromáticos.
- Sustancias inhibidoras del desarrollo microbiano, para colaborar en el procedimiento de descontaminación de las impresiones.
- Silicato, Fluoruro o Sílico-Fluoruro, apuntando a mejorar la calidad del modelo de yeso que se va a obtener a partir de la impresión; ya que algunos alginatos afectan la forma en que se produce el fraguado del yeso.
- En algunos alginatos, las partículas de polvo son tratadas con algún glicol, para que se "peguen" entre sí cuando están en el envase. Esto disminuye la tendencia que tiene el polvo por su baja densidad a "volar" o "flotar" por al aire al abrirlo. Se habla de productos "libres de polvo", "dustfree" o "dustless".

### c) **Reacción de fraguado**

El sulfato de calcio aporta los iones calcio, que reaccionan con el alginato de sodio, potasio o amonio, para formar alginato de calcio insoluble. La reacción entre estos componentes produciría una gelación casi inmediata al realizar la mezcla del polvo con el agua.

Con la intención de retardar la reacción lo suficiente para dar tiempo de trabajo al odontólogo, se adiciona un retardador, como el fosfato trisódico. Éste último reacciona con el sulfato de calcio, más rápido que el alginato (de sodio, potasio o amonio) de tal manera que los iones de calcio no están disponibles para la formación del gel hasta que se agote la cantidad de retardador.

Por lo tanto, se producen las siguientes reacciones:

1. Fosfato trisódico + sulfato de calcio (se retarda la reacción de gelación).
2. Sulfato de calcio + alginato de sodio = alginato de calcio

Se dice que, en el producto final, las moléculas tienden a disponerse en fibrillas, quedando entre ellas la fase dispersante, que es el agua. Podemos decir entonces, que la estructura final presenta: una red de fibrillas, agua entre ellas y partículas de polvo sin reaccionar.

#### d) Tiempo de fraguado

Como todo material de impresión, debe tener un adecuado tiempo de trabajo, y una vez en boca, debe endurecer en un corto lapso. Un tiempo óptimo de endurecimiento está entre tres y cuatro minutos, existiendo dos tipos de alginato: tipo I, de fraguado rápido (1 a 2 minutos) y tipo II, de fraguado normal (2 a 5 minutos).

El clínico puede modificar estos tiempos variando la proporción agua/polvo, y modificando el tiempo de mezcla, sin embargo, esto no es recomendable, ya que produce cambios en la consistencia del gel y en las propiedades finales del material.

El tiempo de gelificación también puede ser regulado alterando la temperatura del agua utilizada durante su manipulación.

Cabe mencionar también, que los cambios de temperatura ambiente también influyen en la velocidad de fraguado, a mayor temperatura ambiente, más rápida será la reacción de fraguado.

#### e) Presentación comercial

La presentación comercial es un polvo, para mezclarse con agua.

El envase puede contener la cantidad necesaria para tomar una impresión promedio (sobre), con lo que se evita la medir la cantidad de polvo a emplear.



necesidad de

Por razones de costo, también se lo puede adquirir en una lata u otro envase hermético en cantidades mayores (generalmente de una libra, equivalente a 410 gr), con lo que se hace necesario disponer de algún dispositivo medidor (tipo cuchara), para medir la cantidad necesaria en la situación clínica a encarar. El fabricante es quien nos debe proveer de las medidas, tanto de polvo como de agua, para poder manipularlo en la relación agua-polvo adecuada.



#### f) Manipulación

##### • Materiales utilizados

Para la manipulación será necesario: una taza de goma (de tamaño adecuado al tamaño de la mezcla a preparar), una espátula de hoja rígida (la misma puede ser de plástico o de acero inoxidable), las medidas de agua y de polvo provistas por el fabricante, una cubeta para impresión y por último la zona a impresionar (el paciente).



##### • Proporción y mezcla

Se deben respetar las proporciones dadas por el fabricante.

La temperatura del agua debe oscilar entre 20-21 °C.

La mezcla se debe realizar en una taza de goma flexible y con una espátula grande, de hoja ancha.

Primero se homogenizan los ingredientes, con el fin de que el agua moje todo el polvo. Luego se espátula enérgicamente (200 rpm) en forma de "ochos" (según algunos autores) contra las paredes de la taza de goma durante un minuto.

La mezcla obtenida no debe tener grumos, debe ser suave y cremosa. Es indistinto si debemos agregar a la taza de goma primero el polvo o el agua.

Un tiempo de mezcla adecuado estaría entre los 30 a 45 segundos, teniendo como máximo un minuto.

- **Cubeta**

Luego de realizada la mezcla, se procede al cargado de la cubeta (previamente seleccionada para el paciente en cuestión), la cual debe ser rígida, quedar holgada (3 mm de espesor, para permitir la ubicación de una masa adecuada de material y brindarle un espesor uniforme al material) y, por último, debe ser perforada o contar con un sistema de retención, que mantenga firme la impresión en la cubeta al momento del retiro de boca.

- **Toma de impresión**

El material debe ser llevado a boca antes que se produzca la gelación, si ésta ha comenzado, se pueden producir distorsiones y aumenta la viscosidad, por ende, no hay buena reproducción de detalles.

La zona que vamos a reproducir debe estar limpia. Una vez posicionada la cubeta con el material de impresión en boca, debemos mantenerla en posición sin ejercer demasiada presión. El material está pronto para ser retirado de boca cuando deja de ser pegajoso o en algunos casos cambia de color cuando en la composición existen sustancias sensibles al pH. La cubeta se retira de boca con un rápido y firme movimiento en dirección del eje de salida con el fin de evitar distorsiones. No se deben realizar movimientos laterales.

Luego de retirada de boca la impresión, se procede a lavarla y descontaminarla (no sumergiendo la impresión, sino se producirá el fenómeno de imbibición, antes mencionado).

Un método adecuado para su descontaminación sería rociar la impresión con un spray de glutaraldehído al 2%, y colocarla en una bolsa hermética durante 10 minutos.

- **Conservación de la impresión**

Lo ideal es vaciar la impresión tan pronto como sea posible, pero pasados 20 minutos aproximadamente, para dar tiempo de recuperación elástica a la impresión. En todos los casos debe ser vaciada antes de que haya pasado una hora desde su retiro.

Si el vaciado no puede ser realizado antes de que transcurra esa hora, es imprescindible conservar la impresión en un medio húmedo, y por un máximo de dos horas (por ejemplo, un recipiente hermético con un trozo de algodón húmedo).

- **Compatibilidad con los materiales para modelos**

Los materiales para modelos utilizados con más frecuencia, son los yesos talles y piedra.

En lo que se refiere a la técnica de vaciado, no hay que colocar grandes volúmenes de una sola vez, ya que se podrían fracturar las zonas más débiles de la impresión, además de entraparse aire, lo que se traduce en un modelo poroso.

Para asegurarnos de un correcto y completo fraguado del yeso, es conveniente separar la impresión del modelo luego de transcurridos 60 minutos, no conviene esperar más porque el alginato se vuelve más rígido por la formación de mayor cantidad de alginato de calcio.

#### g) Propiedades

- Resistencia: la misma depende básicamente de dos factores: la relación polvo/agua y el espatulado. Como valor promedio de resistencia, podemos decir que es de 0,35 MPa.
- Exactitud: es buena, debido a su alto índice de corrimiento, por lo tanto, posee buena reproducción de detalles.
- Estabilidad dimensional: Debido a que la mayor parte del volumen de un hidrocoloide está compuesta por agua, la pérdida o ganancia de la misma trae aparejados cambios dimensionales.
  1. Evaporación: la misma se produce si el material es dejado en ambientes secos, se produce la pérdida de agua, lo que se refleja como una contracción.
  2. Imbibición: es el proceso por el cual el material incorpora agua, y trae consigo una expansión. Este fenómeno va a ocurrir si colocamos la cubeta con el material de impresión bajo agua.
  3. Sinéresis: la misma es un exudado acuoso que se mantiene en la superficie de la impresión, acompañada por pérdida de sales (además de agua). Como consecuencia de ello, el gel contrae.
  4. Distorsión (por liberación de tensiones): cuando tomamos una impresión con alginato, observamos que el material tiene diferentes espesores a lo largo de la cubeta. Esto nos sugiere que las fuerzas que sufre el material son diferentes en las diferentes zonas de su estructura. Esto genera tensiones internas desiguales dentro del material, que una vez que dejan de actuar las fuerzas, tienden a liberarse. Podemos decir entonces, que el material a lo que tiende es a recuperar un "promedio energético estable" en toda su masa, haciendo que las zonas que se vieran mayormente comprimidas se liberen. De esta forma el material logra ese equilibrio energético. Todo esto se ve traducido en una deformación, denominada distorsión, que no tiene nada que ver con contracción ni expansión.
- No son tóxicos ni irritantes.
- Presentan olor, sabor y color agradable.
- No soportan espesores delgados (el material requiere un mínimo de 3mm de espesor para no desgarrarse). Su valor de resistencia al desgarro es de 380-700 gr/cm<sup>2</sup>.
- Presentan adecuada relación costo-beneficio y poseen una vida útil prolongada (claro que si se los conserva de manera adecuada).
- Presentan una deformación permanente de un 1,8%, o sea que se recuperan en un 98,2%.

#### h) Usos y ventajas del mismo

Son varios los usos a los cuales se destina este material. Entre los más destacados, podemos mencionar: impresión para confección de modelos primarios, de estudio o de diagnóstico (ya sea de maxilares dentados como desdentados), impresiones para la confección de prótesis parciales y completas, para estudios de oclusión (ortopedia y ortodoncia), etc.

Como ventajas para su elección, mencionamos: su buena relación costo-beneficio (o también llamado bajo costo), ser de muy fácil manipulación, tener buena capacidad de reproducción de detalles, es flexible, y bien utilizado, obtenemos excelentes reproducciones (conociendo las limitaciones del material).

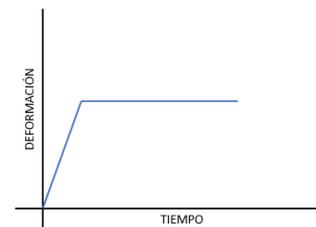


## **Viscoelasticidad**

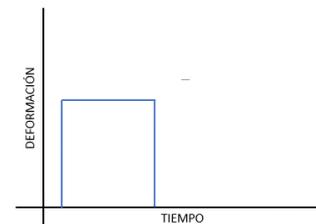
Podemos definir a la viscoelasticidad, como un comportamiento que presentan un determinado grupo de materiales, que al ser sometidos a una carga (por más que sea inferior al límite proporcional), sufren siempre una deformación permanente. Esta deformación permanente, se produce tiempo después de retirada la carga. Es decir, que le tenemos que dar un tiempo de recuperación al material antes de realizar el modelo (ya que el material no se recupera instantáneamente como un material elástico, sino gradualmente, hasta llegar a un mínimo de deformación permanente residual).

Para explicar este concepto es importante primeramente interpretar las palabras que lo componen.

En primer lugar, tenemos un material de comportamiento viscoso, el cual a medida que se le aplica fuerza, este se deforma lentamente, pero que una vez eliminada la fuerza, esta deformación queda permanentemente. Los gráficos aquí presentados representan la Deformación en función del Tiempo transcurrido. El primer grafico muestra como un material viscoso, al recibir una carga, este se deforma hasta cierto punto, y una vez eliminada la carga, la deformación se mantiene permanentemente en el tiempo.



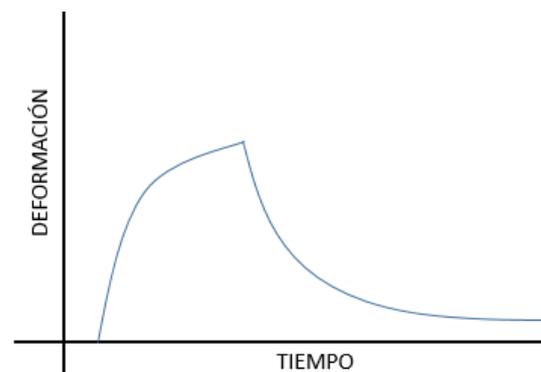
En segundo lugar debemos comprender el comportamiento de un material Elastico, este material al recibir la fuerza, instantaneamente es deformado, y su deformacion se mantiene solo mientras la fuerza aplicada de mantenga, una vez eliminada la fuerza el material recupera su forma original sin ninguna deformacion permanente. En este segundo grafico se representa este comportamiento elastico.



Finalmente para completar el concepto, un material viscoelastico combina estos dos comportamientos al mismo tiempo, es decir que al momento de aplicar una fuerza, el material se deformara elasticamente, lo cual le permitirá recuperar parte de su forma original, pero parte de esta deformacion sera con un comportamiento viscoso, por lo que tendra una deformacion permanente.

En este ultimo grafico representamos el comportamiento de un material viscoelastico, por ejemplo, un alginato al momento de retirar la impresión de boca.

En este grafico podemos observar como en primer lugar el material se deforma rapidamente por lo que vemos que el comportamiento elastico predomina. Luego se produce una curva, predominando en este caso el comportamiento viscoso. El punto maximo de deformacion representa el momento en el que dejamos de aplicar la carga y el material comienza a recuperar su forma orginial. En esta parte del grafico vemos que primeramente el material tiende a recuperar rapidamente parte de su forma original, pero luego el grafico se curva recuperandose mas lentamente.



Finalmente vemos como el grafico nunca recupera la forma original, sino que se observa una deformacion permantente del material.

Del analisis de estos graficos podemos ver que un material viscoelastico siempre tendrá una deformacion permanente si le aplicamos una fuerza, pero, como todo esto ocurre en funcion del tiempo, y vimos que en la primer parte de la deformacion es el comportamiento elastico el que predomina y a medida que prolongamos esa fuerza, comienza a predominar el comportamiento viscoso lo cual aumenta la deformacion permanente de nuestro material.

Basados en este concepto podemos concluir que al utilizar materiales viscoelasticos como materiales de impresion (alginato o elastomeros), al momento del retiro los materiales deberan ser retirados en un solo movimiento y de forma rapida, a modo de minimizar la deformacion permanente de nuestro material. Y tambien una vez retirada la impresion, debemos de aguardar un tiempo prudente a modo de darle al material viscoelastico el tiempo necesario para recuperar lentamente la deformacion que recibio.

## U.T. 6.- Yesos.

### Contenido

- Definición
- Reacción de fraguado
- Tipos
- Estructura
- Propiedades
- Usos.
- Efecto de la manipulación en las propiedades.
- Modelos y troqueles;
  - Definición
  - Requisitos
  - Materiales para su confección

### Bibliografía

- MATERIALES EN LA ODONTOLOGÍA CLINICA. WILLIAMS-CUNNINGHAM. (CAP.7)
- MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO. (CAP. 23)
- MATERIALES DENTALES. 4ª EDICIÓN. MACCHI. (CAP.20)
- CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 11ª EDICION.PHILLIPS (CAP. 10)

## YESOS

### 1) Introducción - Definición

El yeso es un mineral que se ha utilizado durante muchos años en el campo de la odontología, sus aplicaciones son numerosas y diversas, utilizándose tanto en la clínica como en el laboratorio de prótesis.

El yeso deriva de un mineral llamado gipso o gipsum, el cual químicamente es sulfato de calcio dihidratado puro ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ ). Es un material cerámico que tiene estructura multicristalina.

El yeso, fragua por reacción química, su estado final es rígido y tiene un alto índice de corrimiento.

Este grupo de materiales, está constituido por el yeso taller, el yeso piedra, el yeso piedra mejorado y los revestimientos para colados.

### 2) Composición

El yeso químicamente es sulfato de calcio hemihidratado, pero además posee otros componentes como: tierra alba (en pequeñas cantidades), sulfato potásico (el cual disminuye la expansión de fraguado, acelera la reacción y aumenta la solubilidad del hemihidrato en una concentración mayor al 2-3%), bórax (que enlentece la velocidad de la reacción, forma una capa que absorbe el hemihidrato y disminuye su solubilidad), pigmentos o colorantes (para diferenciar los diferentes yesos) y en algunos casos desinfectantes.

### 3) Presentación comercial y diferentes tipos de yeso

Se presenta a la venta en forma de polvo (sulfato de calcio hemihidratado) para ser mezclado con agua, existen 3 tipos de yeso: París, Piedra y Extraduro.



### 4) Fabricación de los diferentes tipos de yesos

Los tres tipos de yeso anteriormente mencionados (parís, piedra y extraduro) presentan idéntica fórmula química ( $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ), pero poseen propiedades físicas diferentes, lo que los hace útiles para distintos fines en odontología.

Los tres se obtienen del dihidrato, pero utilizando maneras distintas de eliminar el agua de cristalización de la molécula del dihidrato.

El yeso taller o parís, se obtiene calentando el mineral en un recipiente abierto a temperatura de 110 -120°C. El hemihidrato obtenido se llama hemihidrato  $\beta$ . Los cristales obtenidos son grandes, irregulares y de naturaleza muy porosa.

Si el agua de cristalización del dihidrato se elimina bajo presión y en presencia de vapor de agua a 110 o 130°C según el fabricante, en promedio 125°C (en una autoclave), se obtiene yeso piedra o hemihidrato  $\alpha$ . Sus cristales son más regulares y densos.

El tercer tipo de yeso, hemihidrato  $\alpha$  mejorado, se obtiene cuando la remoción de agua se logra hirviendo el mineral en una solución al 30% de cloruro de calcio o succinato de sodio después de lo cual se seca el hemihidrato y se lo muele hasta obtener el polvo del tamaño que se desea. Las partículas son las más densas de los tres tipos de yesos, y son de forma cúbica o rectangular. Se les llama a estos materiales, yeso piedra mejorados o densitas.

Este es yeso más resistente y el que requiere menor cantidad de agua para su preparación, siendo el menos resistente y el que requiere mayor cantidad de agua para su preparación el yeso parís o taller.

## 5) Reacción de fraguado

La reacción del sulfato de calcio hemihidratado con el agua se puede representar como una ecuación química típica:



Esta reacción se produce en cualquier tipo de yeso.

La reacción es exotérmica, se libera el calor que se utilizó para la calcinación. El hemihidrato se disuelve parcialmente en agua, y la solución se sobresatura, formándose el dihidrato, quien precipita en forma de cristales que van en crecimiento a partir de los primeros, que son núcleos de cristalización.

La masa se espesa y endurece en grupos, en forma de agujas alrededor de los núcleos de cristalización, que luego se mezclan y entrecruzan formando una estructura fuerte y sólida.

Si numeráramos las etapas, serían las siguientes: 1 -disolución del hemihidrato 2- formación del dihidrato y 3 -precipitación y formación de cristales del dihidrato. Inicialmente la mezcla forma una masa fluida y brillante, debido a la gran cantidad de agua libre sin reaccionar.

Los cristales formados tienen las características de racimos aciculares y se denominan esferulitos.

La estructura rígida general del gipso, se debe al entrecruzamiento y enmarañado de cristales.

Como ya vimos, la reacción química que se produce durante el fraguado del yeso determina la cantidad de agua que se necesita para completar la reacción.

Una molécula gramo de hemihidrato reacciona con 1  $\frac{1}{2}$  molécula gramo de dihidrato. De acuerdo con la reacción 145,15g de hemihidrato reaccionan con 27,02g de agua para formar 172,17g de dihidrato. Puede calcularse que 100g de polvo, necesitan 18,6g de agua para transformarse en sulfato de calcio dihidratado.

Para mezclar 100g de polvo de yeso taller y obtener una consistencia útil, se deben utilizar 45 a 50 g (ml) de agua. Es importante recalcar que sólo 18,6g de agua (de los 45g que se utilizan) reaccionan con los 100g de yeso, y el excedente queda en la masa fraguando como agua libre, sin formar parte en la reacción química.

Cuanto menor sea la cantidad de agua utilizada para la mezcla, mayor será la resistencia final del material.

El agua para realizar la mezcla, se expresa en mililitros, o sea que en vez de utilizar 50g de agua, se utilizan 50ml de agua, el polvo se mide en gramos.

Así una relación 0,5 indica que por cada 100g de polvo se utilizan 50ml de agua.

El yeso piedra requiere 30ml de agua y el extraduro 22 a 24ml de agua para poder realizar la mezcla y su posterior manipulación.

La diferencia en la relación agua-polvo tiene un efecto pronunciado sobre su resistencia compresiva y a la abrasión.

## 6) Manipulación

La misma se puede realizar de forma manual, o mecánica, ésta última realizada al vacío por una mezcladora automática, la cantidad de agua y polvo a utilizar (el tiempo de mezcla en estas mezcladoras, es de 20 segundos).



Cabe destacar, que, por razones económicas, en nuestro mercado prácticamente no se emplean mezcladoras automáticas, por lo que pasaremos a detallar cómo se efectúa la mezcla manual.

Para la misma se necesita una taza de goma adecuada (rígida) y una espátula de acero inoxidable (preferiblemente de hoja ancha).

Para evitar porosidades adicionales se coloca el polvo en el agua previamente colocada en la taza.

El tiempo de mezcla transcurre de 1 a 1 ½ minuto, el espatulado se realiza en forma circular y vigorosa (a 2 rpm), hasta obtener una mezcla cremosa y sin grumos. Conviene vibrar la taza una vez hecha la mezcla para eliminar las burbujas de aire incorporadas durante la mezcla y disminuir la porosidad final.

Una prueba útil que nos ayuda a saber si hemos realizado una mezcla adecuada (sin exceso de agua), es girar la taza de goma con la mezcla de yeso hacia abajo, y observar que el material no se cae ni se desprende de la taza de goma

### Tiempo de fraguado

Se define como tiempo de fraguado al lapso de tiempo que transcurre entre que se realiza la mezcla y el material endurece.

Ya vimos que al mezclar sulfato de calcio hemihidratado con agua comienza la reacción química y todo el hemihidrato se convierte en dihidrato. El tiempo necesario para que se complete la reacción, se denomina tiempo de fraguado final.

El tiempo de fraguado inicial incluye el tiempo de mezcla, o sea desde la adición del polvo al agua hasta que se termine la mezcla, se puede apreciar por la pérdida de brillo del mismo. Cuando comienza la cristalización, el material pierde su brillo (el exceso de agua es absorbido dentro de la masa de cristales) y no podemos continuar trabajándolo.

El tiempo de fraguado final comprende desde la pérdida de brillo, hasta el endurecimiento total del material; se puede definir como el tiempo transcurrido en el cual el material está completamente fraguado y puede separarse del molde sin distorsión o fractura.

### Se puede variar el tiempo de fraguado alterando diversos factores:

El operador puede cambiar el tiempo de fraguado del yeso modificando las variables de manipulación. Esto puede lograrse modificando la relación agua/polvo, la cantidad (o velocidad) de espatulado o la temperatura del agua a utilizar para la mezcla.

- **Relación Agua/Polvo**

Cuanta más agua tenga la mezcla de yeso, mayor será el tiempo de fraguado, o sea, más prolongado; y menor será su resistencia a la compresión y su dureza.

- **Espatulado**

Tiene una acción definida sobre el tiempo y expansión de fraguado.

Un aumento en la cantidad o velocidad del espatulado acorta el tiempo de fraguado. Cuando se coloca el polvo en contacto con el agua, la reacción química comienza y se forma algo de sulfato de calcio dihidratado. Durante el espatulado, ese sulfato de calcio dihidratado es roto en cristales más pequeños que constituyen nuevos centros de nucleación, alrededor de los cuales puede precipitar más sulfato de calcio dihidratado. Como la mayor velocidad de espatulado provoca la formación de más de esos núcleos, se requiere menos tiempo para la conversión del hemihidrato en dihidrato. También un mayor espatulado, aumenta la cantidad de expansión.

- **Humedad**

Si el polvo que compramos absorbe pequeñas cantidades de agua, el hemihidrato va a reaccionar con ésta, formándose nuevos dihidratos, por lo tanto, el tiempo de fraguado se acorta. Pero si la absorción de agua es excesiva, las partículas de dihidratos comienzan a rodear a los hemihidratos impidiendo que estos reaccionen con el agua, prolongando así el tiempo de fraguado.

- **Temperatura**

Si el agua que se utiliza para la mezcla tiene mayor temperatura que la temperatura ambiente, el tiempo de fraguado se acorta (se acelera la reacción). Lo inverso sucede si utilizamos agua con una temperatura inferior a la temperatura ambiente. Cabe mencionar, que esta es la única variable manipulativa que puede realizar el operador para variar la velocidad de la reacción sin que se afecten las propiedades finales del material fraguado.

## 7) Propiedades

- **Resistencia compresiva**

Cuánto más agua se utilice para la mezcla, menor será la resistencia compresiva. Ya vimos que 100g de cualquiera de las tres formas de yesos requieren 18,6g de agua para la reacción química.

El agua que supera esos 18,6g de agua se considera excedente, la misma es utilizada para facilitar la manipulación, quedando libre entre los cristales del dihidrato, al evaporarse ésta agua, quedan poros en el yeso. A mayor relación agua/polvo, más corto el tiempo de fraguado y más frágil el producto del yeso. El exceso de agua, aumenta la porosidad de las partículas generando una menor resistencia del producto.

El yeso taller tiene mayor cantidad de excedente, y los yesos piedra mejorados la menor cantidad.

El excedente de agua contribuye al volumen, pero no a la resistencia del material. El yeso taller o parís, es más poroso y por lo tanto su densidad aparente es menor que la de los yesos piedras. El piedra mejorado es el más denso, y es el que tiene la resistencia más elevada, y el yeso parís al ser el más poroso, es el más débil.

Luego de una o dos horas de producido el fraguado final, el yeso está seco y ha alcanzado su resistencia máxima.

Se emplean los términos resistencia húmeda y seca para describir la resistencia compresiva de estos materiales.

Hablamos de resistencia húmeda cuando el yeso fraguado contiene toda o parte del agua utilizada en su mezcla; y de resistencia seca cuando todo el excedente de agua se ha eliminado por completo. Esta última posee valores que duplican a los valores de la resistencia húmeda.

Cuando se pierde toda el agua excedente se puede alcanzar un valor de 500 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Dureza superficial**

Está relacionada con la resistencia compresiva. Cuanto mayor sea la resistencia compresiva, mayor es el valor de la dureza superficial.

- **Expansión de fraguado**

Cuando el yeso fragua es posible medir una expansión lineal.

De acuerdo a la teoría cristalina, la expansión se debe a la acción de empuje que se produce entre los cristales de dihidrato durante su crecimiento a partir de una solución sobresaturada.

El yeso taller expande entre 0,2 y 0,5% al fraguar, mientras que el piedra los hace entre 0,08 y 0,1% y el extraduro entre 0,05 y 0,07%.

La expansión puede ser controlada mediante las condiciones en que se manipula el material, así como por el agregado de agentes químicos.

El aumento en el espatulado aumenta la expansión. A mayor relación agua/polvo menor es la expansión, ya que los espacios entre los núcleos serán mayores, se deduce entonces que la interferencia en el crecimiento de los cristales de dihidrato es menor, y por lo tanto habrá un empuje menor hacia afuera.

El sulfato de potasio al 4% disminuye el tiempo de fraguado como así también la expansión.

Como retardadores tenemos el bórax, es un retardador en cualquier concentración, debido a que el borato de calcio insoluble un producto de su reacción con el sulfato de calcio. El borato de calcio se deposita sobre los núcleos de cristalización y reduce el régimen de cristalización.

- **Efecto de la temperatura**

La temperatura afecta más el tiempo de fraguado que a cualquier otra propiedad de los yesos.

La temperatura tiene dos efectos sobre el tiempo de fraguado:

1. Como se vio anteriormente, la relación entre la solubilidad del dihidrato y del hemihidrato es de 4,5 a 20°C, o sea que en una cantidad de agua a 20°C se disuelve 4,5 veces más hemihidrato que dihidrato.  
Cuando cambia la temperatura, la solubilidad de cada sulfato de calcio varía y puede alterarse la relación entre las solubilidades. Si la relación es mayor a 4,5, el tiempo de fraguado se acorta, si la relación disminuye, se prolonga el tiempo de fraguado.
2. El otro efecto de la temperatura es sobre la movilidad de los iones. A medida que aumenta la movilidad de los iones sulfato y calcio, aumenta lo que acorta el tiempo de fraguado, ya que se acelera la reacción.  
La experiencia demuestra que al aumentar la temperatura de 20°C a 37°C, el tiempo de fraguado se acorta.

Cuando la temperatura se eleva por encima de 37°C, el fraguado se hace más lento (se prolonga).

### 8) Uso

Su uso fundamental, es como material para la confección de modelos y troqueles, haciendo uso de los diferentes tipos de yesos. Los mismos son réplicas en positivo de las estructuras orales.

Así, por ejemplo, para elaborar un modelo primario, de diagnóstico o de estudio, es conveniente el empleo de un yeso parís, dado su bajo costo y corto tiempo de fraguado. En cambio para modelos definitivos, sobre los cuales posteriormente vamos a confeccionar una prótesis por ejemplo, es conveniente usar yeso piedra, ya



que sus propiedades mecánicas, superan ampliamente a las del yeso parís; y si estamos hablando de confeccionar troqueles, el yeso indicado para esto es el extraduro, que es el más resistente de todos los yesos anteriormente mencionados y es el que posee también mayor exactitud, dado que sobre los troqueles, vamos a confeccionar por ejemplo un patrón de cera y realizar el ajuste y pulido de una incrustación metálica.

### 9) Conclusiones

Dado su facilidad en la manipulación y su bajo costo o buena relación costo-beneficio (y por ende su fácil accesibilidad), hoy en día, el yeso es el material más utilizado en odontología para la confección de modelos y troqueles (ya sea utilizando yeso parís, piedra o extraduro).

## U.T. 7.- Polimerización.

### Contenido

- Concepto de monómero, pre-polímero y polímero.
- Tipos de polimerización.
- Etapas de la polimerización.
- Estructura espacial, peso molecular promedio, polimerización y materiales dentales.
- Resinas acrílicas.
  - o Definición y clasificación.
  - o Composición
  - o Manipulación.
  - o Propiedades
  - o Técnicas de procesado.

### Bibliografía

- MATERIALES DENTALES. 4ª EDICIÓN. MACCHI. (CAP.5)
- CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 11ª EDICION.PHILLIPS. (CAP.7, 22)
- MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO (CAP. 12, 15)
- MATERIALES EN LA ODONTOLOGÍA CLINICA. WILLIAMS-CUNNINGHAM. (CAP.11)

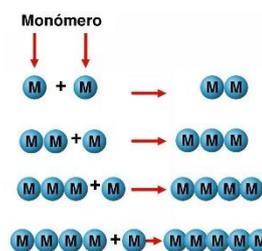
## Polimerización y Resinas Acrílicas

### Introducción

Los materiales orgánicos están constituidos por moléculas y éstas a su vez por átomos. En estos materiales predominan el Carbono y el Hidrógeno, acompañados del Oxígeno entre otros. Estos átomos son los que, combinados para formar moléculas, constituyen al material orgánico, si la atracción entre las moléculas asegura una posición estable con respecto a las vecinas, se presentará en estado sólido. Dentro de las características mecánicas generales es posible encontrar tres grupos diferentes de materiales orgánicos: Los plásticos, las resinas y los elastómeros. Un material orgánico es considerado un plástico cuando en condiciones ambientales, fundamentalmente de temperatura es fácilmente deformable e incluso moldeable.

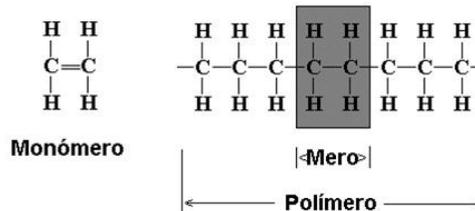
### Definición

La polimerización es aquella unión química de las unidades monoméricas para obtener moléculas de elevado peso molecular llamadas polímeros. El peso molecular de un polímero es igual a la sumatoria de los pesos moleculares de todos los monómeros. Hay que lograr el mayor grado de polimerización posible, para que el polímero final presente buenas propiedades físico-mecánicas. Cuanto mayor es el peso molecular, más elevados son el punto de reblandecimiento y de fusión y más rígido es el plástico.

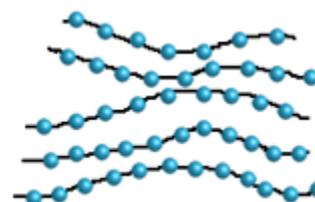


### Estructura espacial

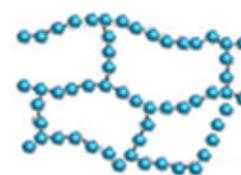
El proceso de polimerización puede describirse como el de formación o crecimiento de cadenas a partir de la unión de eslabones. Estos últimos son los monómeros y la cadena, la molécula de polímero. Si el crecimiento se produce en una sola dirección, el polímero tendrá una estructura espacial lineal.



Mediante el empleo de moléculas adecuadas, es posible conseguir que, al formarse el polímero, se produzca en algunas zonas un crecimiento lateral que se denomina estructura ramificada.



También es posible lograr que las cadenas de polímero puedan unirse transversalmente por medio de uniones primarias en algunas zonas. Al conseguir esto se forma una especie de enrejado en la estructura, que se llama de cadenas cruzadas.



Estas diferencias en la estructura espacial de un polímero se traducen en diferencias de propiedades. En la estructura lineal, cada macromolécula actúa independientemente de la otra, las cadenas se movilizan una sobre la otra y al material será relativamente débil. Al calentarlo es fácil vencer con energía térmica, la energía de la unión secundaria y el material se ablanda con facilidad.

Los polímeros de estructura ramificada tienen estas mismas propiedades, pero las ramas laterales dificultan el movimiento de cadena sobre cadena, además de proveer mayor

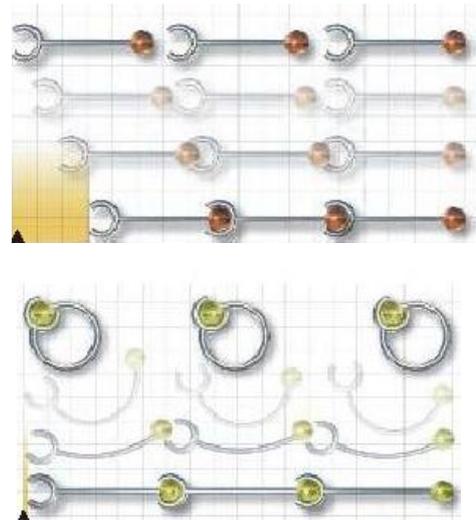
número de dipolos y por consiguiente, brindan mejores propiedades mecánicas y mayor dificultad para ablandarlos.

En la estructura de cadenas cruzadas, en cambio el movimiento de una cadena sobre la otra se ve muy dificultado, ya que entre muchas de ellas se ve trabado por uniones primarias. El polímero así constituido tiende a ser más rígido y a l mismo tiempo más frágil y no se ablanda por acción de la temperatura.

### Mecanismos de polimerización

La reacción de transformación de monómeros en polímeros puede hacerse de varias maneras. Polimerización por adición y polimerización por condensación.

La polimerización por adición puede subdividirse en polimerización por radicales libres, apertura de anillos y polimerización iónica. La polimerización por adición de radicales libres se produce en moléculas insaturadas que contengan dobles enlaces. En este tipo de reacción no se obtiene ningún subproducto. La reacción puede ser acelerada por el calor, la luz, pequeñas cantidades de peróxidos. En cualquier caso, la reacción es iniciada por un radical libre. Se puede



obtener suficientes radicales libres para la polimerización a temperatura ambiente haciendo reaccionar un acelerador químico (amina terciaria o un ácido sulfínico) con el peróxido orgánico. La reacción se desarrolla en tres fases: a) iniciación, b) propagación y c) terminación.

Tras la fase de iniciación se produce la rápida adición de otras moléculas de monómero al radical libre y la transferencia del electrón libre al extremo de la cadena en crecimiento que caracteriza la fase de propagación. La propagación continúa hasta que termina el radical libre en crecimiento. Las reacciones de polimerización de radicales libres pueden ser inhibidas por la presencia de cualquier material que reaccione con un radical libre, que reduzca la velocidad de iniciación o aumente la velocidad de terminación. La reducción de la velocidad de iniciación retarda la reacción de polimerización y el aumento de la velocidad de terminación disminuye el grado de polimerización o el peso molecular del polímero final. Sustancias como la hidroquinona, el eugenol o el oxígeno en grandes cantidades inhiben o retardan la polimerización.

La terminación se puede producir de varias maneras, las dos más comunes son: a) terminación por acoplamiento directo de cadenas o aniquilación y b) transferencia de hidrógeno.

En el caso de acoplamiento directo de cadenas, dos moléculas próximas intercambian sus valencias libres y quedan así saturadas sin posibilidad de seguir creciendo. En la transferencia de hidrógeno, se produce el pasaje de un átomo de hidrógeno de una molécula a otra. Una de las cadenas queda así saturada e imposibilitada de continuar polimerizando.

### Fenómenos anexos a la polimerización

Cuando se logra transformar un monómero en polímero, se obtiene un material sintético o polímero, donde es posible encontrar dos fenómenos colaterales. El primero de ellos representa un cambio de un ordenamiento de mayor energía a uno de menor energía. El monómero tiene mayor energía que la sustancia polímero. Al producirse la polimerización, esa energía no puede perderse, sino que se transforma y libera en forma de energía térmica. En otras palabras, la reacción de polimerización es exotérmica. El otro fenómeno se debe a la distancia que separa las moléculas de monómero cuando está en este estado, que es diferente de las que las separa cuando integran la cadena de polímero.

La unión entre las cadenas de monómero es por uniones secundarias, y por lo tanto la distancia entre ellas es grande. Al formar una cadena de polímero reaccionan para unirse por covalencia y se acercan a una distancia mucho menor, esto hace que la masa de polímero ocupe un volumen menor que el de la misma masa de monómero y que, por lo tanto, su densidad sea mayor. Esto quiere decir que, cuando un material polimeriza, se contrae y tanto más cuanto mayor sea el número de moléculas por unidad de volumen, que se unen para formar el polímero.

### Resinas Acrílicas

Los polímeros acrílicos empiezan a usarse como materiales para base de prótesis en 1937. Su uso principal está dado por las bases de prótesis, aunque los plásticos tienen los más diversos usos, en lo que a odontología se refiere a parte de las bases de prótesis, con ellos también construimos dientes



artificiales, cubetas para impresión, coronas provisionarias, aparatos de ortopedia y dispositivos oclusales entre otros.

Las resinas acrílicas pueden derivar del ácido acrílico o del ácido metacrílico y ambos polimerizan por adición. Estos poliácidos son muy duros y transparentes, permiten la sorción de agua que tiende a separar las cadenas disminuyendo su resistencia, por lo que no se usan en boca. Pero los ésteres de estos poliácidos si tienen aplicación odontológica. En odontología el más utilizado es el polimetacrilato de metilo que se obtiene a partir del metacrilato de metilo (líquido) al que mezclamos con polimetacrilato de metilo (polvo) para obtener una masa fácil de moldear.



Las resinas acrílicas pueden derivar del ácido acrílico o del ácido metacrílico y ambos polimerizan por adición. Estos poliácidos son muy duros y transparentes, permiten la sorción de agua que tiende a separar las cadenas disminuyendo su resistencia, por lo que no se usan en boca. Pero los ésteres de estos poliácidos si tienen aplicación odontológica. En odontología el más utilizado es el polimetacrilato de metilo que se obtiene a partir del metacrilato de metilo (líquido) al que mezclamos con polimetacrilato de metilo (polvo) para obtener una masa fácil de moldear.

Clasificación según su forma de activación:

- a) Termocurables
- b) Autocurable
- c) Fotocurables
- d) Microondas

### Termocurables

Composición:

Polvo: Polimetacrilato de metilo en forma de perlas.

Iniciador – peróxido de benzoilo 05-1.5%  
Pigmentos – Generalmente son óxidos metálicos  
Opacificadores – óxido de titanio y de zinc  
Fibras sintéticas coloreadas de acrílico o nylon.

Líquido: Metacrilato de metilo

Inhibidores de la polimerización – Hidroquinona 0,003-0,1%

Plastificantes – Ftalato de dibutilo

Agente de cadenas cruzadas – Dimetacrilato de glicol o metacrilato de alilo hasta en un 25%

Reacción de polimerización:

a) Mezcla de monómero y polímero

b) Cargado de mufla

c) Cierre de prueba y prensado final

d) Procedimiento de curado. Se coloca la mufla con la masa plástica en el interior y se la lleva a un baño de agua a 65 °C durante 90 minutos, y luego a ebullición durante 30 minutos. En este tiempo el peróxido de benzoilo (iniciador) se descompone formando radicales libres luego de ser activado por el calor.

Posibles causas de porosidad en resinas de termocurado:

- Vaporización del monómero (curado defectuoso, temperatura de ebullición de entrada)
- Falta de homogeneidad en la masa plástica.
- Falta de resina acrílica
- Falta de presión durante la polimerización

Propiedades:

1. Físico mecánicas:

- Resistencia compresiva: 700 a 800 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia traccional: 500 a 600 Kg/cm<sup>2</sup>
- Modulo Elástico bajo en comparación con metales (35000 Kg/cm<sup>2</sup>)
- Limite proporcional alto, debido a que no debe deformarse durante la masticación (270 Kg/cm<sup>2</sup>)
- Dureza de 17 a 20, indica que es base, estos materiales pueden ser fácilmente rayados y abrasionados.

2. Térmicas:

- Conductividad térmica: son malas conductoras del calor y electricidad. Es de  $5,7 \times 10^{-4}$  cal/seg/cm<sup>2</sup>/°C/mm.
- CET es de  $81 \times 10^{-6}$  (elevado)
- Calor específico: a baja conductividad térmica mayor calor específico, pues es necesario aplicar más calor para elevar la temperatura del plástico.

3. Otros:

- Contracción de polimerización: es de 20% aproximadamente. Pero como durante la preparación de la masa utilizamos 3 partes de polímero por 1 de monómero, la contracción volumétrica de una resina acrílica es del 5 % aprox. Por ello es importante

incorporar la mayor cantidad de polímero al monómero durante el mezclado, para disminuir la contracción de polimerización.

- Sorción acuosa: el polimetacrilato de metilo absorbe agua, debido a esto la resina sufre una expansión que compensaría en parte a la contracción de polimerización.
- Solubilidad: en el medio bucal es casi nula ( $0,02 \text{ mg/cm}^2$ )
- Estabilidad dimensional: es buena.
- Estética: se puede lograr variedad de matices que lo hacen adecuado para simular tejidos duros o blandos de la cavidad bucal.

Etapas en la reacción de polimerización durante la manipulación:

1. Arena mojada: el polímero se ablanda en el monómero adoptando una consistencia fluida.
2. Filamentosa: el monómero penetra en el polímero y solubiliza las perlas del mismo. Formándose una masa adhesiva.
3. Plástica: a medida que el monómero difunde en el polímero, la masa se satura, ésta se torna plástica y no pegajosa. No se adhiere a las paredes del recipiente que la contiene. En esta etapa es donde se moldea el material.
4. Elástica: evaporación del monómero, la masa ya no puede ser moldeada (deformada permanentemente)
5. Rígida: indica fin del proceso, las partículas del polímero quedan adheridas entre si liberándose calor.

### **Autocurables**

En cuanto a la composición son similares a las termocurables, con la sola diferencia que la reacción de polimerización no la inicia el calor, sino un compuesto químico. En cuanto a las propiedades, las mismas son similares, pero más pobres que las de termocurado

Composición:

- Polvo:
  - Polimetacrilato de metilo
  - Iniciador (Peróxido de benzoilo)
  - Pigmentos
  - Opacificadores
  - Colorantes
- Líquido
  - Metacrilato de metilo
  - inhibidor de polimerización prematura (Hidroquinona)
  - Activador (amina dimetilparatoluidina)
  - Agentes de cadenas cruzadas (dimetacrilato de glicol)

Como activador se utiliza una amina terciaria como la dimetilparatoluidina, que es la responsable de la poca estabilidad cromática del polímero final; debido a que al

reaccionar el peróxido con la amina queda un residuo de ácido amino-hidro-benzoico y productos coloreados de descomposición. Algunos autores afirman que el peróxido de benzoilo actúa también sobre la hidroquinona produciendo cambios de color.

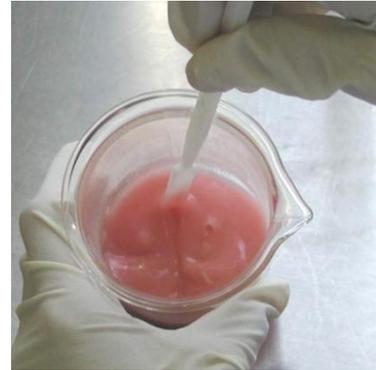
Reacción de polimerización:

La dimetilparatoluidina descompone al peróxido de benzoilo, que desprende radicales libres que van a aportar energía para romper los dobles enlaces del monómero, activado sus moléculas e iniciando la polimerización.

### **Manipulación:**

El instrumental necesario para la práctica es una ventosa de vidrio, vaso dappen o un recipiente de vidrio con paredes redondeadas y espátula.

La relación p/l es de 3:1. Se coloca el polvo sobre el líquido previamente medido y dispensado en la ventosa, hasta saturarlo completamente. Una vez realizada la mezcla, debemos tapar la ventosa con una loseta de vidrio para impedir la evaporación prematura del monómero. Esta masa que se está formando, atravesara las diferentes etapas, hasta llegar a la etapa plástica donde el material no se pega al recipiente que lo contiene y se encuentra apta para ser moldeada.



## **U.T. 8.- Compuestos termoplásticos y cinquenólicos.**

### **Contenido**

- Características
- Composición
- Manipulación
- Propiedades
- Descontaminación
- Usos

### **Bibliografía**

- MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO. (CAP. 14 – pág. 267-270)
- MATERIALES DENTALES. 4ª EDICIÓN. MACCHI. (CAP.22)
- CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 11ª EDICION.PHILLIPS (PAG. 250-254)

## Materiales de Impresión Rígidos

### Introducción:

Con esta denominación nos referimos naturalmente a aquellos materiales de impresión cuyo estado final – luego de fraguar – es rígido, a diferencia de los que vimos anteriormente, que son flexibles o viscoelásticos.

Al endurecer en forma rígida, quedan limitados a la impresión de zonas expulsivas: si impresionáramos zonas retentivas (socavados o ángulos muertos) con ellos, se fracturarían durante el retiro.

El grupo comprende:

- Compuestos termoplásticos
- Pastas cinquenólicas
- Cera para impresiones

### Compuestos Termoplásticos:

#### Definición:

También denominados compuestos para modelar, compuestos para impresión o godivas, esta última denominación corresponde al primer nombre comercial del material.

En otras clasificaciones serían de bajo índice de escurrimiento y fundamentales; es decir, comprimen la mucosa al impresionar y por lo tanto requieren una segunda impresión con un material complementario, más fluido, que registre mejor los detalles.



Comercialmente se presenta en forma de placas o lápices que se seleccionan en función del uso clínico.

#### Clasificación:

Dentro de la clasificación de materiales de impresión podemos clasificarlo:

- o Según su uso: Fundamental
- o Según su índice de corrimiento: Bajo
- o Según su mecanismo de endurecimiento: Cambios Físicos
- o Según su comportamiento al retiro: Rígido

#### Composición:

- 40 – 50 % materiales termoplásticos orgánicos: ceras (de abejas, aunque es frágil) y resinas naturales (copal, kauri, goma danmara, goma laca, gutapercha) o sintéticas (indeno de cumarona).

- 3 – 5 % plastificante: ácido esteárico comercial (esteárico, plastificante; palmítico, endurecedor y oleico que disminuye el PF). Su PF está entre 40 – 55 °C, dependiendo de la composición. Al fundirse se ubica entre las moléculas dificultando la atracción entre las mismas y permitiendo cierto grado de movilidad frente a cargas relativamente bajas. Durante el calentamiento del material se hace líquido y contribuye a aumentar el escurrimiento.
- 40 – 50 % relleno inerte (talco, tiza francesa o tierra de diatomeas) cuya función es disminuir la plasticidad por fricción: disminuye la viscosidad a 45 °C y aumenta la rigidez por debajo de 37 °C.
- Pigmentos o colorantes que indicarán el PF.

#### Propiedades:

- Térmicas: baja conducción y difusión térmica, que influyen en su manipulación.
- CET: muy elevado – de 300 a 400 x 10<sup>-6</sup> – determina que su estabilidad dimensional sea baja y que contraiga cuando pasa de 45 °C a temperatura ambiente. De esta forma la contracción será menor cuanto más baja sea la temperatura al impresionar.
- Flow o escurrimiento: es bajo, su valor depende de la composición y de la temperatura. A 45 °C debe ser máximo, por lo menos 85 % y a 37 °C debe ser lo menor posible: 6 %. Cuando llevamos el material a la boca a 45 °C para tomar la impresión, el material debe tener un escurrimiento máximo para reproducir fielmente y al retirar a 37 °C no debería presentar escurrimiento para que no se deforme al retirar y para que no se induzcan tensiones que se liberarán más tarde.

#### Manipulación:

Para plastificar el compuesto termoplástico se puede emplear:

- Calor húmedo: en un baño de agua a 65 °C con la precaución de que no se disuelvan componentes de bajo peso molecular ni de incorporar agua que actuaría como plastificante, aumentando el escurrimiento al doble, tanto en estado plástico como en estado rígido.
- Calor seco: Con la llama del mechero evitando la formación de burbujas en la superficie y la volatilización de algunos componentes.

Una vez plastificado se debe amasar para homogeneizar la textura, lo que resulta difícil por la baja difusión térmica. Luego de lograrlo se forma un cilindro que se coloca en una cubeta sin perforaciones, se flamea para alisar y se sumerge en el baño de agua para templar antes de tomar la impresión.

En boca se mantiene la cubeta firmemente en posición hasta que el material este rígido y pueda retirarse. Para evaluar la rigidez debemos tener en cuenta que el material es mal conductor térmico: la parte interna es la última en plastificar y la última en solidificar.

Luego del retiro se descontamina en una solución de hipoclorito de sodio, iodopovidona o glutaraldehído durante 10 min.

El vaciado con yeso debe de efectuarse inmediatamente después, pues presenta muy mala estabilidad dimensional:

- liberación de tensiones inducidas durante la toma y el retiro; se presionó para que copiara los detalles y para que llegará a toda la superficie, se mantuvo bajo presión durante la solidificación y se aplicó una carga traccional para retirarla. Cuando se liberan estas tensiones el material se distorsiona, se modifica su forma. Las tensiones se generan porque el material no endurece en forma uniforme, se generan tensiones que se liberan por relajación.

- Por su elevado CET, la impresión contrae o expande en gran magnitud por cada grado centígrado que cambia la temperatura.

## Pasta cinquenólica:

### Definición:

También denominada cinquenólico o pasta de impresión constituye el material de impresión ideal para complementar una impresión de compuesto termoplástico por su elevado índice de escurrimiento y su excelente estabilidad dimensional.



### Presentación Comercial:

Su presentación comercial es en forma de dos pastas de colores contrastantes (base y reactiva) en tubos colapsables y de dos tipos diferentes: Tipo I, duras y Tipo II, blandas; según la dureza luego de fraguar.

### Composición:

#### 1- Base:

- Polvo de ZnO sin deshidratar, componente principal.
- Aceites inertes, minerales o vegetales para transformar al anterior en una pasta. Actúan como plastificantes.
- Resina hidrogenada, mejora la cohesión de la mezcla.

#### 2- Reactora:

- Eugenol o esencial de clavo, que tiene de 70 a 85 % de eugenol (este último es más irritante). Componente principal en estado líquido.
- Relleno: para transformar el eugenol en pasta (cera, polvos inertes como en los compuestos termoplásticos, sílice).
- Aceites minerales o vegetales para disminuir el efecto irritante del eugenol sobre la mucosa.
- Resinas hidrogenadas polimerizadas o bálsamos resinosos para darle mayor cohesión a la mezcla.



Aceleradores: presente en una o en ambas pastas.

- Acetato de Zinc
- Cloruro de calcio
- Cloruro de magnesio
- Ácido acético

### Clasificación:

Dentro de la clasificación de materiales de impresión podemos clasificarlo:

- Según su uso: Complementario
- Según su índice de corrimiento: Alto
- Según su mecanismo de endurecimiento: Cambios Químicos
- Según su comportamiento al retiro: Rígido

### Reacción de fraguado:

Se produce la quelación de dos moléculas de eugenol con un ion de zinc para formar una sal: eugenolato de zinc. El oxhidrilo fenólico del eugenol actúa como ácido débil, ocurre una reacción ácido-base dando como resultado una sal.

La reacción de naturaleza iónica: requiere un medio iónico, la presencia de agua y de ciertas sales ionizables que actúan como aceleradores, por ejemplo, acetato de zinc o cloruro de magnesio.

Como el agua es un subproducto de la reacción, una vez que ésta comienza, se acelera a sí misma, es autocatalítica.

El producto final es eugenolato de zinc amorfo aglutinando las partículas parcialmente disueltas y cierta cantidad de eugenol libre. La masa es rígida y frágil, pues la unión entre núcleos y matriz es débil.

### Manipulación:

Se dispensan longitudes iguales de ambas pastas, los tubos presentan orificios de diámetros diferentes, lo que brinda la relación correcta entre ambas pastas.



Se mezcla con espátula ancha y larga, de acero inoxidable durante un minuto, con la finalidad de obtener una mezcla homogénea.



Se esparce sobre la cubeta, se lleva a la boca y se mantiene bajo ligera presión hasta que fragüe. Se retira, se descontamina y se vacía para evitar cambios dimensionales fundamentalmente del material de la cubeta.

El tiempo de fraguado inicial es de 3 a 6 min. y el final para los de Tipo I es de 10 min. y para los de Tipo II es de 15 min., pero en boca disminuyen significativamente.

Básicamente los regula el fabricante mediante acelerador y retardador; pero el operador puede hacerlo aumentando o disminuyendo la temperatura del instrumental (loseta y espátula) con la precaución de no enfriar por debajo del punto de rocío ya que se condensaría agua y se aceleraría en lugar de retardar.

Propiedades:

- Índice de escurrimiento: elevado, lo que le permite impresionar los tejidos con poca compresión y en estado de relajación. Las Tipo I más fluidas que las Tipo II.
- Estabilidad dimensional muy buena: 0,1 % de contracción de fraguado.
- CET no influye sobre su estabilidad.
- Rígido: precaución al recortar la impresión.

## U.T. 9.- Elastómeros.

### Contenido

- Definición
- Clasificación
- Indicaciones de uso.
- Mercaptanos, siliconas y poliéteres.
  - Composición
  - Reacciones de fraguado
  - Propiedades
  - Manipulación
  - Descontaminación.

### Bibliografía

- MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO. (CAP. 13/  
pág.244-252)
- CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 11ª EDICION.PHILLIPS  
(CAP. 9)

## ELASTÓMEROS

**DEFINICIÓN:** Son un conjunto de materiales constituidos por polímeros sintéticos con características elásticas.

Esta última aseveración no es del todo correcta dado que cuando estos materiales son sometidos a una tensión (durante el retiro de la impresión) se deforman y no logran luego recuperar sus dimensiones originales, quedando con una pequeña deformación residual, el grado de dicha deformación depende por supuesto de la magnitud de la fuerza que generó la misma, pero sobre todo del tiempo que el material estuvo deformado. Este tipo de comportamiento es característico de los materiales **viscoelásticos**.

El término **ELASTÓMERO** surge de la unión de las palabras **elástico y polímero**.

**POLIMERIZACIÓN.** Es el mecanismo por el cual a partir de moléculas simples llamadas monómeros se forman grandes cadenas de macromoléculas de alto peso molecular llamadas polímeros

Hay 2 tipos de polimerización:

- a) Polimerización por condensación; durante la misma se forman productos secundarios como agua o alcohol
  - b) Polimerización por adición (es la simple suma de monómeros sin que se formen subproductos)
- Esta reacción puede darse en moléculas lineales (se le llama polimerización iónica) o por apertura de anillos (polimerización catiónica)

**CLASIFICACIONES** Estos materiales se pueden clasificar de 2 maneras:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| a) Por su base o composición química | Polisulfuros o mercaptanos<br>Siliconas (por condensación)<br>Siliconas (por adición)<br>Poliéteres  |
| b) Por su viscosidad o consistencia  | Masillosa (putty)<br>Pesada (heavy)<br>regular (medium viscosity)<br>Liviana (light body- wash)<br>Ultra liviana<br>Monofásica (sólo en P.V.S) |

Los elastómeros se presentan comercialmente en forma de 2 pastas: (base y catalizador) la viscosidad o consistencia de la pasta base la regula el fabricante con la incorporación de rellenos (los más utilizados son el dióxido de titanio y los carbonatos de Ca y de Cu). Así en los materiales livianos el porcentaje de relleno ronda el 15 % mientras que en las masillas está cerca del 75%.

A medida que aumenta la viscosidad disminuye el índice de corrimiento y las posibilidades de reproducir los detalles más pequeños, pero se crean materiales con menos contracción de polimerización (dado que los rellenos no participan de la misma)

Los materiales llamados "monofásicos" en realidad están compuestos por varias fases, pero se usa este término para identificar un comportamiento particular, dado que estos productos se caracterizan por tener propiedades tixotrópicas y pseudoplásticas que los hacen aptos para impresiones con cubetas de stock, a pesar de su consistencia liviana.

Esta presentación sólo está disponible en siliconas por adición.

## **ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN QUIMICA DE LOS ELASTOMEROS**

- A) **SILICONAS**. Las moléculas de silicona se caracterizan por tener una estructura central formada por átomos de Silicio unidos entre sí por átomos de Oxígeno.

En odontología se utilizan 2 tipos de siliconas:

### **1) SILICONAS POR CONDENSACION. (poli-dimetil-siloxano)**

#### a. Composición

- Pasta Base  
Silicona Polidimetilsiloxano (hidroxilos terminales)  
Carbonato de Cobre o sílice (relleno)
- Pasta Reactora  
Silicato tri y tetra alquilo (ortosilicato tetraetilo)  
Octanato estañoso  
Espesantes

#### b. Reaccion de Fraguado

En estos materiales la reaccion de polimerizacion se da a traves de los grupos terminales OH, que reaccionan con el reactor (silicato tetraalquilo) generando el polimero de silicona y alcohol etilico como sub producto .

Para que la reaccion se de en los tiempos que la clinica requiere el fabricante agrega en la pasta reactiva un catalizador (octanoato de estano).

#### c. Clasificacion

Visto que estos materiales se presentan en distintas viscosidades a partir de la cantidad de relleno que el fabricante les coloca podemos clasificarlos en 3 presentaciones: Macilla, Mediana o Regular y Liviana o fluida. Todos los elastomeros son materiales Viscoelásticos y endurecen por reaccion quimica.

Las masillas componen un material de uso fundamental con un indice de corrimiento bajo. Mientras que las siliconas regulares y livianas son de uso complementario y presentan un indice de corrimiento medio y alto respectivamente.



d. Características

Como ventajas, las siliconas por condensación presentan:

- Aceptable recuperación elástica
- Buena resistencia al desgarro
- Tiempo de trabajo regulable
- Estabilidad en soluciones desinfectantes
- Bajo costo

Como desventajas:

- Pobre estabilidad dimensional (contracción)
- Hidrofobicidad (poca afinidad con los materiales de vaciado)
- Requieren ser vaciados antes de 1 hora
- Pobre unión a la cubeta con adhesivo

**SILICONAS POR ADICIÓN ( PVS - polivinilsiloxano)**

a. Composición

- Pasta base  
Polímero con grupos terminales vinilo  
Rellenos  
Surfactante no aniónico (hidrofilia)
- Pasta Reactora  
Polímero con grupos terminales vinilo  
Catalizador: ácido cloroplatinico o sal de platino  
(entrecruzamiento de cadenas)  
Rellenos

b. Reacción de fraguado

En estos materiales la molécula de silicona tiene grupos terminales vinílicos (con dobles enlaces), los que son responsables del crecimiento de las cadenas. Esta reacción es activada químicamente por una pasta reactiva que tiene una silicona hidrogenada, y el ácido cloroplatinico como acelerador. Durante la reacción de polimerización no se forman subproductos a excepción de gas hidrógeno, lo que debe ser tenido en cuenta para seleccionar el momento de realizar el modelo.

c. Clasificación

Estas siliconas presentan la misma clasificación como material de impresión que las siliconas de condensación.

d. Características

Como ventajas:

- Excelente recuperación elástica

- Excelente estabilidad dimensional (no hay subproductos)
- Hidrofilia
- Permiten 2 vaciados
- Opcion de automezcla (pistola dispensadora)

Como desventajas:

- Facil de contaminar (Sulfuro de los guantes)
- Muy costosa
- Demorar el vaciado por liberacion de H.

### **POLISULFUROS o MERCAPTANOS.**

#### a. Composicion

- Pasta Base:  
Polimero de polisulfuro con grupos terminales y laterales mercaptano (SH) estos grupos pueden ser oxidados y así generar el crecimiento de las cadenas.  
Dioxido de titanio (relleno)  
Ftalato de dibutilo (plastificante)  
Azufre (acelerador)
- Reactor:  
El reactor mas utilizado es el dioxido de Plomo, éste le da a la mezcla un color desagradable (castaño oscuro) por lo que algunos fabricantes optan por el uso de otros peroxidos, como el hidroperoxido de cumeno que es de color verdoso.  
Ftalato de dibutilo (plastificante)  
Dioxido de titanio (relleno)  
Sulfato de Calcio (relleno)  
Acido oleico o estearico (retardadores)

#### b. Reaccion de fraguado

Como resultado de la reacción de polimerizacion se forma el polímero de polisulfuro y agua como sub-producto.

#### c. Clasificacion:

Estos materiales presentan la misma clasificacion como material de impresión las siliconas

#### d. Caracteristicas

- Ventajas:  
Alta flexibilidad

- Alta resistencia al desgarro
- Largo tiempo de fraguado
- Estable en soluciones desinfectantes
- Bajo costo
- Desventajas
  - Pobre recuperacion elastica
  - Mal olor y sabor
  - Vaciado antes de 1 hora
  - Poco estabilidad dimensional

### **POLIÉTERES.**

Estos materiales son poco utilizados en Uruguay pero de uso bastante frecuente en Europa, sin embargo algunas de sus propiedades más características (hidrofilia y rigidez) los han ido posicionando como uno de los materiales de impresión de elección en la rehabilitación sobre implantes.

#### a. Composicion

- Pasta base
  - Polieter con grupos terminales anillos de etilenimina
  - Silice (relleno)
  - Ftalato de eter glicol (plastificante)
- Reactor
  - Sulfonato de 2-5 diclorobenceno
  - Esperantes
  - Agente de cadenas cruzadas

#### b. Reaccion de fraguado

Poliéter pre-polimerizado con grupos terminales imino (anillos), los que pueden ser abiertos por un activador químico como el sulfonato tetra-alquílico (principal componente del reactor). Esta reacción se conoce como polimerización catiónica y no genera ningún tipo de sub-productos.

#### c. Clasificacion

Estos materiales presentan la misma clasificacion como material de impresión que las siliconas.

#### d. Caracteristicas

- Ventajas
  - Hidrofilico
  - Aceptable estabilidad dimensional
  - Resistente al desgarro
  - Buena adhesion a la cubeta con adhesivo
- Desventajas

Pobre recuperacion elastica  
 Poco flexible  
 Inestable en soluciones desinfectantes  
 Olor desagradable  
 Relativamente caro

**PROPIEDADES.**

El estudio de las propiedades más relevantes de los elastómeros ya fue descrito en los cuadros de ventajas y desventajas de cada material, por lo que aquí haremos simplemente en cuadro con un estudio comparativo de las mismas.

Propiedad	Sil. Adicion	Polieter	Polisulfuro	Sil. Cond.	IDEAL
<b>C. Dimensional</b>	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Bajo
<b>D. Permanente</b>	Baja	Baja	Alta	Media	Baja
<b>Res. Desgarro</b>	Media	Media	Alta	Media	Alta
<b>Flexibilidad</b>	Baja	Baja	Alta	Media	Alta
<b>Humectabilidad</b>	Exc/media	Exc/media	Media	Regular	Exc
<b>Sabor/olor</b>	Neutro	Regular	Malo	Neutro	Neutro

En los tiempos que corren es necesario hacer también un estudio de las posibilidades de desinfección que tienen estos productos. La desinfección se puede hacer:

- a. por inmersión
- b. por atomización (spray)

Los líquidos desinfectantes más utilizados tienen como principios activos el hipoclorito, el glutaraldeido, yodóforos y fenilfenoles, Algunos fabricantes comenzaron a agregar suplementos deinfectantes en la composición.

Desinfeccion de impresiones:

- Siliconas: Líquidos desinfectantes aceptados
- Polisulfuros: Líquidos desinfectantes aceptados
- Polieteres: Líquido o spray con corto tiempo de desinfeccion

Las siliconas y polisulfuros pueden esinfetarse sin afectar su exacitud y fidelidad. Los polieteres y alginatos pueden ser afectados adversamente si se desinfectan por inmersion.

**MANIPULACIÓN – Tecnicas de impresión.**

La mezcla de estos materiales se puede hacer de forma MANUAL, o MECÁNICA. En ambas situaciones se debe lograr una mezcla homogénea, en un tiempo relativamente breve, por lo general el fabricante brinda materiales con colores contrastantes entre las pastas base y reactiva para facilitar la tarea, durante el espatulado manual hay que evitar la incorporación de aire.( esto no es un problema en los sistemas mecánicos de auto-mezcla)

Debemos destacar algunas precauciones en la manipulación (sobre todo de las siliconas por adición) dado que hay ciertos contaminantes como sulfuros presentes en los guantes de latex o en la goma dique o el metacrilato de metilo de las resinas acrílicas que afectan la polimerización.

### **TOMA DE IMPRESIÓN.**

Es el acto clínico que logra la réplica en negativo de las estructuras orales (duras y/o blandas)

En la toma de impresión están involucrados:

- a) el terreno protético
- b) el material de impresión
- c) el continente (cubeta)
- d) la técnica propiamente dicha

A este último punto es al que haremos referencia y especialmente dirigido a el uso de los distintos tipos de elastómeros.

Clasicamente se manejan 3 técnicas de impresión con elastómeros;

- a. MEZCLA ÚNICA
- b. DOBLE MEZCLA EN 2 PASOS
- c. DOBLE MEZCLA SIMULTÁNEA

#### MEZCLA ÚNICA.

Hay 2 alternativas

- a) **elastómeros livianos o regulares en cubeta individual.** Estos materiales requieren del confinamiento de la cubeta para ser capaces de llegar a los detalles cavitarios.

- b) **Siliconas monofásicas en cubeta de stock.**

En estos materiales el fabricante por medio de una correcta selección de las moléculas y de la forma y tamaño de los rellenos genera un producto altamente tixotrópico que no se escurre de la cubeta pero que fluye con facilidad cuando ejercemos sobre él una presión adecuada al tomar la impresión.



#### DOBLE MEZCLA EN 2 PASOS.

Esta técnica involucra la utilización de 2 consistencias diferentes de siliconas; masillosa y liviana.



El primer paso es la individualización de la cubeta de stock con la silicona masillosa, aquí es necesario dejar lugar para el material liviano (esto se puede hacer con la interposición de un espaciador o utilizando el provisorio como tal).

En caso de no utilizar espaciador, y para evitar la sobre-compresión del material liviano se pueden realizar canales de escape.

A esta técnica se le reconocen una serie de desventajas como ser:

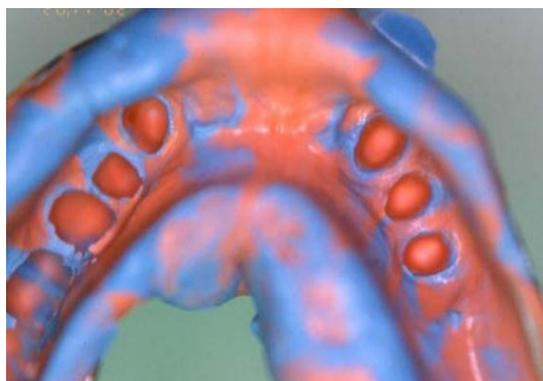
- a) dificultad en el posicionamiento
- b) continente con cierta flexibilidad (puede inducir tensiones)
- c) mayor tiempo clínico

Sin embargo y aceptando estas dificultades clínicas desde el punto de vista de Materiales dentales, esta técnica logra buena estabilidad dimensional minimizando la contracción de polimerización característica de este tipo de productos, dado que el mayor volumen de la impresión queda ocupado por la masilla que contrae poco, y el material que más contrae (la silicona liviana) queda en pequeños espesores; y compensa en parte la contracción de la masilla.



#### DOBLE MEZCLA SIMULTÁNEA.

Esta técnica combina en un solo acto clínico el uso de un material liviano y una masilla en cubeta de stock. La asistente prepara la masilla y la coloca en la cubeta mientras el odontólogo distribuye el material liviano en las preparaciones dentales, luego posiciona la cubeta y ambos materiales polimerizan y se retiran simultáneamente.



En algunos casos se pueden combinar siliconas regulares en cubeta individual con livianas.

Así se ahorra tiempo clínico, y se facilita el posicionamiento de la cubeta, pero es indispensable trabajar con asistente (técnica a 4 manos)

La contracción de polimerización en esta técnica es la suma de ambas contracciones (la del material pesado más la del liviano.)