



COLEGIO ODONTOLÓGICO  
COLOMBIANO

No. Acceso .....

Vol. Tom. M 253 1988

Memoria  Canje  Donación

Editorial .....

Solicitado por .....

Fecha .....

Precio .....

0279

23  
1988  
4.0.  
253

00253

00283

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

12-8-01-24

**IMPLANTES CERAMICOS DE HIDROXIAPATITA Y FOSFATO TRICALCICO**

LUCY AMANDA ABONDANO L. Código 822273

LUZ AMANDA PABON M. Código 822276

BOGOTA, COLOMBIA, MAYO 20 DE 1988

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO

**IMPLANTES CERÁMICOS DE HIDROXIAPATITA Y FOSFATO TRICALCÍCO**

LUCY AMANDA ABONDANO L. Código 822273

LUZ AMANDA PABON M. Código 822276

Monografía presentada en cumplimiento  
parcial de los requisitos exigidos para  
optar al título de Odontólogo.

BOGOTÁ, COLOMBIA, MAYO 20 DE 1988

Rector

Dr. JORGE ARANGO TAMAYO

\_\_\_\_\_

Decano

Dra. MARISOL ARANGO

\_\_\_\_\_

Vice-Decano

Dr. JAIRO FORERO

\_\_\_\_\_

Secretario Académico

Dr. LUIS FELIPE FALLA

\_\_\_\_\_

Director de Monografía

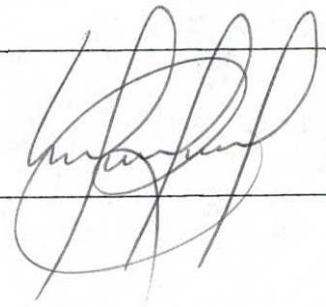
Dr. LUIS IGNACIO PEREZ

\_\_\_\_\_

Coordinador de Curso

Dr. ROBERTO ARCINIEGAS

\_\_\_\_\_

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Luis Felipe Falla', is written over the signature line for the 'Secretario Académico' position. The signature is cursive and somewhat stylized.

Como Director de la monografía titulada "IMPLANTES CERAMICOS DE HIDROXIAPATITA Y FOSFATO TRICALCICO, elaborada por las alumnas LUCY AMANDA ABONDANO L. y LUZ AMANDA PABON M., presentada como prerrequisito de grado, deseo destacar el alto grado de interés y dedicación en el desarrollo del trabajo, dando así un buen concepto de éste ya que es de gran importancia para estudiantes y profesionales que deseen conocer más sobre este tema, que día a día va evolucionando más en la investigación.



---

LUIS IGNACIO PEREZ

## AGRADECIMIENTOS

Nos es preciso agradecer de una forma muy especial al Director Luis Ignacio Pérez, quien a través de su cátedra nos creó la inquietud acerca de este tema, dándonos las bases necesarias y colaboración incondicional para la elaboración de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos colaboraron en la búsqueda de información del tema.

#### DEDICATORIA

"Cuando se tiene una familia como la que Dios nos dio, más un deseo de superación se logra todo".

Dedicamos este trabajo a:

Nuestros padres a quines les debemos lo que hemos alcanzado.

Quienes compartieron con nosotros sacrificios y privaciones durante nuestra carrera y a quienes ahora participamos el logro de la misma.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION .....	1
1. CLASIFICACION GENERAL DE LOS IMPLANTES .....	3
1.1 SEGUN TIPO DE INSERCIÓN .....	3
1.1.1 Implante endodóntico (Diapositiva) .....	3
1.1.2 Implante intraóseo (Diapositiva) .....	5
1.1.3 Implantes Yuxtaóseos (Diapositiva) .....	7
1.1.4 Implantes submucosos (Diapositivas) .....	12
1.2 SEGUN SU FORMA O DISEÑO .....	15
1.2.1 Intraóseos .....	15
1.2.1.1 Implante de tornillo .....	15
1.2.1.2 Implante de agujas .....	16
1.2.1.3 Implantes de canasta .....	18
1.2.1.4 Implante cuchilla .....	20
1.2.2 Implantes Yuxtaóseos .....	21
1.2.2.1 De extensión Pterigoidea .....	21
1.2.2.2 Con soporte anterior .....	22

	pág.	
1.2.2.3	Parciales de extensión Pterigoidea .....	23
1.2.2.4	De apoyo en la rama ascendente .....	24
1.3	CLASIFICACION DEGUN MATERIAL .....	24
1.3.1	Implantes metálicos .....	24
1.3.2	Implantes acrílicos .....	26
1.3.3	Implantes cerámicos .....	27
1.3.3.1	Implantes de carbón vitreo .....	28
1.3.3.2	Hidroxiapatita .....	30
1.3.3.3	Fosfato Tricalcico .....	30
2.	HIDROXIAPATITA .....	31
2.1	GENERALIDADES .....	31
2.2	PROPIEDADES QUIMICAS .....	32
2.3	PROPIEDADES FISICAS .....	32
2.4	PROPIEDADES BIOMECANICAS .....	33
2.5	BIOCOMPATIBILIDAD .....	33
2.6	APLICACIONES EN ODONTOLOGIA .....	34
2.6.1	En enfermedad periodontal y su técnica .....	34
2.6.2	Como coadyuvante en cierre de comunicaciones oroantrales .....	36
2.7	EN REBORDES ATROFIADOS Y SU TECNICA .....	37
2.8	OTROS USOS .....	38
2.9	PRESENTACION COMERCIAL Y MANIPULACION .....	39
2.10	COMPLICACIONES .....	40

3.	FOSFATO TRICALCICO .....	47
3.1	GENERALIDADES .....	47
3.2	PROPIEDADES .....	48
3.3	EFFECTOS BIOLÓGICOS .....	49
3.4	APLICACIONES EN ODONTOLOGIA .....	49
3.5	PREPARACION Y ESTRUCTURA .....	50
3.6	REACCION BIOLÓGICA .....	51
3.7	ADHESION AL HUESO .....	51
3.8	OSTEOGENESIS .....	52
3.9	PROPIEDADES MECANICAS .....	53
4.	COMPARACION MATERIALES POROSOS DE HA y T.C.P. CON LOS DENSOS .....	56
	CONCLUSIONES .....	57
	BIBLIOGRAFIA .....	59

## INTRODUCCION

Dentro de los grandes avances que ha tenido nuestra profesión en los últimos años cabe citar las referentes a la implantología, rama científica que aún estando en evolución comienza a dar solución a muchos pacientes que por diferentes razones han perdido uno, varios o todos los dientes y se ven en la necesidad de llevar aparatologías incómodas, o a sacrificar dientes vecinos íntegros para la consecución de una situación funcional estética aceptable.

Es aún más notorio el avance en cuanto a materiales se refiere, buscando el de mejor aceptación biológica y adecuada para cada uso.

Es así que exaltaremos lo referente a la hidroxiapatita y fosfato tricálcico, que si bien en algunos libros se citan como injertos, realmente son implantes; entendiéndose como injerto la colocación de un tejido proveniente de un ser vivo a otro; y como implante la colocación de un "material" biocompatible con los tejidos, en este caso orales.

Para poder referirnos a este tipo de implantes, es preciso ubicarlos dentro de la clasificación general de los implantes, y dar un concepto global de cada uno de ellos, reforzando nuestros conceptos de implantología.



## 1. CLASIFICACION GENERAL DE LOS IMPLANTES

Son muchas las clasificaciones postuladas hasta el momento. Dada la diversidad de técnicas, materiales y formas existentes hasta el momento, contemplaremos las más importantes.

### 1.1 SEGUN TIPO DE INSERCIÓN

#### 1.1.1 Implante endodóntico (Diapositiva)

##### **Generalidades:**

Son pernos que a través del conducto radicular de un diente sobrepasan su ápice prolongándose 1 ó 2 cms en tejido óseo esponjoso, su longitud varía dependiendo de las necesidades, así como de las características anatómicas de la zona; vienen en longitudes que varía entre 1 y 4 cms, algunos provistos de una cabeza que sirve como de muñón para la restauración posterior.

Su colocación es precidida de anestesia local infiltrativa

por vestibular y por lingual a palatino.

Se abre la cámara pulpar un poco más amplio de lo usual, al igual que la preparación biomecánica que se hará un poco más extensa.

Con escariadores y limas diseñadas especialmente, se hace la preparación del foramen apical y se prepara el conducto óseo.

Una vez hecha la preparación se esteriliza el implante, se lleva al conducto, se comprueba su ajuste, se coloca en el conducto óseo y el foramen una pasta reabsorbible que actúa como antiséptico, se recubre el implante con fosfato de zinc y se coloca nuevamente dentro del conducto, se saca el diente de oclusión.

**Indicaciones:**

En aquellos pacientes que por diferentes razones han perdido el soporte óseo de la raíz dentaria, por ejemplo en caso de reabsorción externa, apicectomías extensas que dejan al diente sin la suficiente resistencia, o en casos de ausencia de germen permanente, persistencia del temporal para mantenerlo.

También se usan cuando se hacen reimplantes, y por reabsorción de reemplazo (anquilosis) peligra la estabilidad de dicho diente.

**Contraindicaciones:**

Aunque estos implantes tienen buen pronóstico, dado que no se establece comunicación entre el medio interno y externo facilitándose la asepsia y por lo tanto el éxito de la técnica, no debemos abusar de su uso y tener en cuenta no colocarlos cuando la atrofia o defecto óseo va más allá del tercio apical o cuando las raíces se encuentran próximas a estructuras anatómicas como el seno maxilar o el canal del nervio dentario inferior.

1.1.2 Implante intraóseo (Diapositiva)

**Generalidades:**

Como su nombre lo indica son aquellos que van sumergidos totalmente en los maxilares.

Son de diferentes diseños como láminas, tornillos, agujas, canastillas, etc. Estos se usan para reemplazar un solo diente y evitar una prótesis fija sacrificando dientes vecinos, o como soporte de prótesis fija cuando el tramo es

muy largo y el paciente se vería en la necesidad de usar prótesis removibles.

Para su colocación es preciso la elaboración de cavidades receptoras por lo cual se deben tener en cuenta las estructuras anatómicas en cada caso, a saber: en el maxilar superior, las fosas nasales, agujero o palatino anterior y seno maxilar; en el maxilar inferior el canal del nervio dentario anterior y agujero mentoniano. Todo lo anterior para saber con qué espacio contamos.

En cuanto al material en que son confeccionados se usan metales nobles como titanio, cromo-cobalto y otros; referente a este tema ha habido diversidad de estudios en busca de aquel metal que induzca menos el rechazo, pero en general, lo importante es tener en cuenta la corrosión que pueden presentar; contemplaremos esto cuando nos detengamos en la clasificación según el material.

La técnica vista a grosso modo consiste en: una vez contemplada una historia clínica del paciente, estudio radiográfico y elección del implante, se procede a la técnica quirúrgica, que debe ante todo ser lo menos traumático posible y totalmente aséptica.

Se hará la incisión mucoperiostico, levantamiento del periostio, elaboración de la cavidad receptora, colocación del implante, se sutura, se espera a la cicatrización y se procede a la toma de impresión para la posterior restauración.

### 1.1.3 Implantes Yuxtaóseos (Diapositiva)

#### **Generalidades:**

También llamados subperiosticos, se presenta como solución para aquellos casos en los cuales la cercanía de estructuras anatómicas nos impiden la colocación de un implante intraóseo, ya que para su inserción no se penetra profundamente en el hueso si no como su nombre lo indica, va debajo del periostio, es decir, en la cortical ósea. El pronóstico y ejecución de dichos implantes en el maxilar superior es difícil para la existencia de gran cantidad de tejido esponjoso poroso, la fuerza de gravedad y la presión de la lengua que influye en forma negativa, así como los senos y fosas nasales que restan homogeneidad al hueso.

Cuando elegimos este tipo de implante, nos es preciso hacer un estudio muy cuidadoso de cada caso, y ser conscientes hasta qué punto lo podemos elegir como solución, y no hacer rehabilitaciones exageradamente extensas, lo cual de hecho

dejaría a nuestro paciente en pésimas condiciones que cuando consulta por primera vez.

El paciente debe estar médicamente en buenas condiciones biológicas para resistir la intervención; no se harán en pacientes urémicos, cardíacos, alcohólicos o pacientes con enfermedades debilitantes.

Un estudio radiográfico periapical y panorámico nos es indispensable para darnos una idea de la constitución del hueso, tamaño del seno maxilar, posición de agujeros palatinos, proximidad de fosas nasales, posición línea oblicua interna y externa, canal dentario, agujero mentonero, apofisis geni y superficie de la sinfisis, zonas indispensables para el diseño o del implante a utilizar y que son expuestas a fin de obtener las impresiones para los modelos de trabajo, según sea superior o inferior.

Se hace también una valoración de los tejidos blandos y óseos ya que la retención está dada por la anatomía ósea pero en especial por las fibras estrelladas del mucoperiostico, que fijan el implante al maxilar.

La oclusión en nuestro paciente debe ser completamente normal. En cuanto a la calidad ósea para el maxilar superior,

se elegirán aquellos pacientes que a pesar de tener un poco hueso alveolar, el remanente cortical es sólido y abundante, y a pesar de estar el seno neumatoso, está separado de la fibromucosa por suficiente cantidad de tejido óseo, romo, redondeado y no de bordes agudos.

En el maxilar inferior no los debemos realizar en aquellos casos en los cuales la acentuada atrofia ha dejado un hueso muy delgado que no nos va a ofrecer estabilidad.

La posición de estructuras anatómicas como lo dijimos anteriormente es fundamental, ya que si por reabsorción o posición atípica la posición del agujero mentonero y paquete neurovascular está muy artificial después de la intervención se presentará parestesia. Inserciones musculares muy altas y macroglosias son consideradas igualmente, pues representan factores negativos.

La técnica operatoria para maxilar superior e inferior es básicamente igual, se diferencia únicamente en el tiempo transcurrido entre la primera y segunda intervención, siendo este lapso para maxilar superior de 4 a 6 semanas y para maxilar inferior 12-24 horas.

La técnica operatoria se resume de la siguiente forma:

- Anestesia: Se realiza preferiblemente con anestesia general, aunque también se puede hacer con local.
  
- Incisión: Para maxilar superior: se hace horizontal del extremo distal de una tuberosidad a la otra siempre sobre la cima del reborde y de un solo trozo para incidir perfectamente el mucoperiostio; en la línea media a nivel de la espina dorsal se hace una incisión vertical. Para maxilar inferior: se hace una incisión sobre toda la cresta desde la zona retromotor izquierda a la derecha y una incisión sobre la línea media.
  
- Levantamiento del colgajo: Se hará delicadamente por la posibilidad de lastimar o comprimir importantes formaciones anatómicas y evitando que se produzcan rasgaduras.
  
- Toma de impresión: Una vez completado el levantamiento del colgajo se lava todo el campo operatorio con solución salina, se seca con gasa estéril y se toma la impresión con la cubeta elaborada previamente sobre modelos de estudio, si fuere necesario readaptaria, tomamos con ella una impresión preliminar, elaboramos un se-

gundo modelo y una segunda cubeta, lo cual nos dará mayor precisión.

En la cubeta de hecho adapta sobre el hueso expuesto, los materiales que usamos son mercaptenos o siliconas.

Una vez completado el tiempo de polimerización del material de impresión, retiramos la cubeta y nos aseguramos que no queden restos de material adheridos al hueso expuesto, lo cual podría causar posteriormente abscesos; se recomienda hacer un curetaje o irrigación con solución salina.

- Sutura: Se hace con sutura continua preferentemente. Se dejará transcurrir de 4 a 6 semanas en maxilar superior y de 12 a 24 horas para maxilar inferior antes de la segunda intervención en el cual se coloca finalmente el implante.

Dicho tiempo se utiliza para la etapa de laboratorio en la cual vamos a obtener el modelo de yeso piedra, con la réplica del hueso maxilar se elabora el implante.

## **Segunda Intervención:**

Por ser menos traumática se aconseja hacerla bajo anestesia local, se incidirá por el hueso y se sutura, se coloca una prótesis temporal, la definitiva se empieza a elaborar después de 8 semanas, una vez concluido el proceso cicatrizal.

### **1.1.4 Implantes Submucosos (Diapositivas)**

Diseñados para el alto porcentaje de pacientes desdentados completos superiores que no se han podido adaptar a sus prótesis por poseer maxilares pequeños con paladar duro plano poco retentivo, o por la deformación producida por la prótesis mal balanceada o falta prolongada de una, lo cual borra el reborde alveolar, y para los cuales la profundización de surco o empleo de implantes intra o yuxtaóseo no están indicados.

Cabe anotar que a pesar de lo útiles que parecen no han alcanzado mayor popularidad dado a las características especiales que debe tener el tejido en el que va a ser insertado.

Contraindicaciones en el caso de mucosas hiperplásicas, muy adheridas o delgadas.

Este tipo de implante consta de una base, con una ranura o canaleta en el centro para retener mejor el acrílico con que lo pegamos a la prótesis. De ello se desprende verticalmente un pequeño cuello de 2 mm. que termina en una cabeza.

Antes de la técnica operatoria se confeccionará la prótesis la cual debe estar balanceada oclusalmente, tener un sellado periférico perfecto y todas aquellas características que la hagan óptima.

Posteriormente se hará un estudio de los tejidos blandos, sitio donde colocaremos botones o implantes, especialmente la zona comprendida entre bicúspides y tercer molar.

Se hará una determinación de los sitios con tejido más grueso y denso por medio de la palpación.

Estos puntos los marcaremos con lápiz, tinta azul o roja, colocamos la prótesis en boca y la mantenemos de 10 a 15 minutos bajo presión.

De esta forma quedarán marcadas en la prótesis y con la fresa adecuada, para esto elaboramos el orificio receptor de

de cada uno de los implantes, se prepara acrílico de polimerización inmediato y colocamos dentro de ello la base acanalada del implante, una vez polimerizado se retiran excesos.

Se lleva la prótesis nuevamente a boca, previa demarcación con lápiz, tinta azul o roja de la cabeza de los implantes, presionamos nuevamente y de esta forma quedarán marcadas en la mucosa.

Se anestesiará y con la fresa para tejido dirigida perpendicularmente a cada una de las marcas se penetra hasta el tope de seguridad que esta posee, para dejar dentro de la mucosa la celdilla receptora, se limpia los tejidos, se esteriliza la prótesis y se comprueba su adaptación. El principio sobre el cual se fundamenta la acción de estos pequeños implantes es la invaginación epitelial que se produce sobre sus cabezas, reteniendo con fortaleza el botón.

Para facilitar esa acción el paciente no debe quitar la prótesis sino después de 76 horas de hecha la cirugía cuando se hará revisión por el odontólogo.

En los 15 días siguientes para retirarla 3 veces por semana para realizar la higiene y posteriormente todos los días

pero debe colocarla nuevamente en boca para evitar que los orificios se cierren.

La ventaja como ya dijimos es permitirle una retención adicional a la prótesis, pero en ocasiones puede presentar dolor cuando la mucosa no presenta el adecuado grosor.

## 1.2 SEGUN SU FORMA O DISEÑO

### 1.2.1 Intraóseos

Entre los diseños de implantes intraóseos tenemos:

#### 1.2.1.1 Implante de tornillo

Son confeccionados en titanio. En el comercio se encuentra gran variedad de ellos.

La metalurgia, el diseño y facilidad operativa han permitido a estos artificios constituirse en buena alternativa para rehabilitaciones implantadas.

Son ideales para brechas cortas de dientes naturales o de otros implantes, tienen un eje muy fino y por esta razón son innumerables los casos en que pueden ser colocados en pequeños espacios óseos.

En la sínfisis mentoniana, con buen soporte óseo y libre de formaciones antómicas es el sitio ideal para su inserción. Aquí proporciona gran retención, ya como parte de una rehabilitación completa implantada o como complemento de sustentación a la proporcionada por pilares naturales.

En esta región algunos tipos de tornillos pueden ser ferulizados por medio de una barra para recibir prótesis removible, función que no logran los implantes cuchillas, pues estos se movilizan en corto tiempo. La porción rosca del tornillo está solamente en el tercio medio; para darle mayor estabilidad se puede rellenar con hidroxiapatita alrededor del tornillo que es colocado.

#### 1.2.1.2 Implante de agujas

Diseñados por Scialon en 1962. Se consideran precursores de la implantología moderna, por el hecho de que con ellas se empiezan a realizar rehabilitaciones completas superiores e inferiores que pueden utilizarse en regiones cercanas al seno maxilar y al canal dentario.

Su tamaño varía entre los 25 y 45 mm, su fabricación se hace en tantalio, metal altamente biocompatible, inmune a los fluidos orgánicos y de gran tolerancia; pero su dificultad en su consecución ha limitado su uso.

Las agujas se insertan en el interior del uso esponjoso, en longitud mayor a la del diente natural para que penetren hasta el uso basal y siempre que sea posible toquen la cortical opuesta.

Generalmente se colocan tres agujas para formar con ellas un trípode, así la base de sustentación forma un polígono con gran aguante ante las fuerzas desplazatorias. Entre más divergente sea su posición endoósea mejora proporcionalmente la palanca de resistencia.

Así mismo el hueso queda menos asfixiado al tener grandes espacios libres entre aguja y aguja, y la posibilidad de necrosis será menor. Casi siempre se introduce dos por palatino y una por vestibular, equidistantes de las anteriores; para el maxilar inferior el procedimiento es inverso, dos implantes vestibulares y uno lingual, también equidistantes entre sí. Con esta distribución se busca aprovechar al máximo el hueso disponible y salvar los obstáculos anatómicos.

Las agujas convergen hacia la encía, allí unimos con resinas o acrílicos para formar un moñón que recibirá la prótesis fija. En nuestro medio su uso es muy limitado.

### 1.2.1.3 Implantes de canasta

Diseñados por Greenfield y después por Muller Mccall. Dentro de los implantes intraóseos representa mayor innovación después de las láminas. Para su diseño se han tenido en cuenta cálculos hechos con elementos químicos, factores que influyen hoy en día para estudios matemáticos más modernos, profundos y precisos.

El core vent, es un tipo de estos implantes que sigue un desarrollo cilíndrico y según los estudios computarizados es el mejor. Esta figura geométrica, muy superior a la cónica de las raíces dentarias, ofrece paredes paralelas que distribuyen mejor las fuerzas cuya absorción es superior entre más profundas y redondas sean las superficies de contacto con el hueso.

El cuerpo puede dividirse en dos partes bien delimitadas, la inferior hecha en titanio, tiene una apertura tipo ventana y funciona como cuchilla.

Si se extendiera el cilindro se comprobaría que su área de contacto óseo, en la gran mayoría de los casos es superior al que presenta el implante hoja simple, razón por la cual se le atribuye mejor estabilidad.

La parte superior más sólida, semeja y funciona como un tornillo y tiene un orificio especial para recibir cualquiera de los numerosos andamiajes que soporta la prótesis.

Para facilitar su infección supeditada a una buena cantidad de hueso en todo sentido vienen en diámetros que van de los 3.5 a los 5.5 mm. Su altura también varía entre los 7 y 16 mm, con un total de ocho modificaciones que se pueden alternar según las necesidades anatómicas.

En la técnica operatoria, la ejecución del nicho receptor se hace con fresa especialmente calibrada, un dispositivo especial para lograr una refrigeración interna, más importante que la externa, por cuanto reduce el traumatismo al suavizar el corte, sin recalentamiento alguno y deja un hueso vital en contacto con el implante. Concluida la preparación de la cavidad, introducimos la canastilla y suturamos, dejándola en este estado por espacio de tres a cuatro semanas, esto facilita la generación ósea dentro y a su alrededor, gracias a la estabilidad lograda por la falta de trabajo inicial.

Las mejores indicaciones de las canastillas son rebordes

de la sínfisis mentoniana, donde inclusive sirven como sostén de una prótesis removible.

#### 1.2.1.4 Implantes cuchilla

Diseñados por Leonard Linkow. Se han empleado dos tipos de diseños con buenos resultados y se han hecho pequeñas modificaciones con base en los dos diseños.

El primero de ellos se utilizó en 1973 cuando aún no se tenía conciencia sobre la problemática del hundimiento experimentado por las hojas de base abierta. Su diferencia consiste en que las aperturas de las ventanas, en lugar de orientarse hacia abajo, lo hacen hacia arriba y por ello la autopenetración es muy difícil.

El segundo diseño es más reciente y con él se ha tratado de obviar cierta dificultad a nivel del borde cervical de las cuchillas.

La problemática es muy rara con la cuchilla minitraumática, cuyo cuerpo tiene la base más larga que el travesaño superior. En esta forma una vez colocado el implante cuchilla, el espacio cervical libre de interferencias metá-

licas es muy amplio y la recuperación de los tejidos blandos es más fácil.

### 1.2.2 Implantes Yustaóseos

A través de los años se han modificado los diseños de los implantes yuxtaóseos , para asegurar un mayor éxito.

Los antiguos diseños de barras palatinas que causaban abscesos han sido eliminadas y también se prescinde de la utilización de la tabla vestibular, tanto en diseños parciales como totales puesto que no da el suficiente soporte.

Hoy en día se realiza la sustentación del implante, principalmente palatal del reborde, por tener mejor consistencia para soportar este tipo de implante.

#### 1.2.2.1 De extensión Pterigoidea

En estos el conector principal se ubica en la zona palatina del maxilar y se dirige de una tuberosidad a la otra. En ella se gira sobre la apófisis pterigoidea del esfenoideas, alcanzando la cara vestibular de la tuberosidad la cual recorre en un espacio más o menos de un centímetro, es-

to para mejor adhesión, luego dobla en ángulo de 90°, pasando por única vez sobre el reborde en la región posterior para terminar de nuevo en el conector principal.

De este mismo conector se desprende a la altura de los caninos el armazón anterior que llega a la tabla vestibular y va de una eminencia canina a la otra, apoyándose en la espina nasal anterior. De allí sale una barra aérea verticalmente del travesaño del canino hasta alcanzar el de la tuberosidad, puede ser lisa o con pónticos según el tipo de prótesis (fija o removible) que vaya a recibir.

Este tipo de implante sólo se practica en pacientes con tuberosidades altas y desarrolladas, cuando son pequeñas se hará dejando sólo la parte palatal como zona de aguante posterior evitando el diseño de la zona pterigoidea.

#### 1.2.2.2 Con soporte anterior

Este es una variación del diseño de extensión pterigoidea, en el cual el soporte anterior está dado por cuchillas. Se usa cuando la región entre canino y canino tiene gran cantidad de hueso como para alojar allí implantes endoóseos sobre los cuales se colocará una prótesis fija que servirá de anclaje anterior a los dos implantes de extensión pterigoidea elaborados lateralmente.

### 1.2.2.3 Parciales de extensión Pterigoidea

Estos se hacen para aquellos pacientes que presentan dientes anteriores pero son desdentados posteriormente ya sea unilateralmente o bilateralmente.

Se rehabilitan con implantes parciales de extensión pterigoidea, con lo cual se logra un resultado muy favorable.

Se elaboran de la siguiente forma:

Se hace un puente fijo, la única diferencia con el convencional es que posee una prolongación distal en el diente más posterior del área desdentada, esto servirá de hembra para el anclaje del implante, esta prolongación es en forma de ocho.

Una vez hecha la prótesis fija, se coloca, se comprueba su adaptación y se realiza la cirugía. Esta se hace de la manera indicada en lo referente a generalidades de los yuxtaposados; se incluirá en la impresión la parte anterior que llevará entonces la prótesis fija. El vaciado del modelo quedará con dientes remanentes, el puente fijo en su sitio y la réplica del hueso maxilar expuesto en la cirugía sobre el cual se diseñará el implante.

#### 1.2.2.4 De apoyo en la rama ascendente

Aunque hoy en día se utiliza la rama ascendente buscando una estabilidad adicional y eliminar el conector situado sobre la zona retromolar, poco densa, uno de los diseños empleados es aquel que por vestibular se apoya sobre las líneas oblicuas externas y busca los límites del hueso cortical de la sínfisis.

Por lingual contornea el hueso apoyándose en la línea oblicua interna, en la parte media rodea las apófisis geni.

Estos diseños se han modificado constantemente; se han probado armazones únicos o divididos con numerosos conectores secundarios para un mejor soporte, o con muy pocos conectores para lograr mayor cantidad de hueso libre.

### 1.3 CLASIFICACION SEGUN MATERIAL

#### 1.3.1 Implantes metálicos

Por lo general un implante debe ser limpio, tanto químicamente como mecánicamente al momento de su colocación a fin de poder controlar y hacer más favorables las interacciones tisulares.

Los metales deben someterse a un baño de recuperación que puede repetirse en caso de una modificación en caso de modificación para asegurar la biodegradación mínima durante la exposición en vivo.

Los metales pueden ser esterilizados con los sistemas habituales, siempre y cuando se tome la precaución de evitar la contaminación con productos del agua provenientes de las autoclaves y otras fuentes. Esto es importante sobre todo para biomateriales porosos o de superficies rugosas.

Se han usado diferentes metales, la superficie de las aleaciones hechas básicamente con cobalto, son las menos maleables de todas. En comparación con las aleaciones de titanio o cobalto, el acero inoxidable es muy diferente desde el punto de vista electroquímico, en cuanto al potencial galvánico.

Las aleaciones de cromo-cobalto-molibdeno, titanio, tantalio, aluminio, vanadio, no difieren entre sí en cuanto a potenciales galvánicos; cabe recordar que el carbón y el carbón silicón son también conductores eléctricos.

### 1.3.2 Implantes acrílicos

Este tipo de implantes no se puede esterilizar en autoclave ni por calor seco. La mayor parte se esteriliza por radiación gamma o métodos con ciclos de óxido de etileno y vacío antes de entregarlos al odontólogo. Es difícil evitar la contaminación de los biomateriales poliméricos en el ambiente dental, ya que gran parte de los polímeros tienen cargas superficiales electrostáticas que atraen el polvo y otros detritus.

Para determinados usos se pueden modificar o acortar los polímeros para fabricar formas al momento mismo de la cirugía, sin provocar degradación importante en sus propiedades biomecánicas o bioquímicas.

Los implantes cerámicos por lo general son mucho más blandos y flexibles que los demás biomateriales, aunque su módulo de elasticidad sea el más bajo que el de otras sustancias utilizadas para la mayor parte de los implantes; las resistencias mecánicas relativamente bajas de los sustratos poliméricos han limitado sus aplicaciones para los sistemas de reemplazo de las raíces de los dientes.

### 1.3.3 Implantes cerámicos

Entre estos están los de óxido de aluminio, hidroxiapatita y fosfato tricálcico, que son quebradizos en lo que se refiere a propiedades mecánicas y por lo tanto, los diseños utilizados para estos materiales deben incorporar características de resistencia a fin de evitar la fractura mecánica; como las superficies de la lámina suelen ser algo rugosas es preciso tratarlas con cuidado para evitar la contaminación por abrasión.

Se recomienda esterilizar con calor seco los dispositivos cerámicos. Aunque las cerámicas de óxido de aluminio son químicamente inertes y sus características de dureza o resistencia a la indentación son casi iguales a la del diamante, la superficie del material se contamina fácilmente por detritus. Una fuente común de contaminación son los residuos que quedan después de cortar con fresa o disco de diamante.

Los implantes de zafiro, otro tipo de implante cerámico proporcionados por el fabricante, son lisos y transparentes. Las superficies que son talladas mecánicamente, en especial si están ubicadas en áreas de grandes esfuerzos a largo plazo, el implante puede actuar como fuente de es-

fuerzo y degradar las propiedades mecánicas, por tanto deben evitarse.

Esto cobra importancia sobre todo en relación con procedimientos de higiene oral, cuando el óxido de aluminio se extiende más arriba de los tejidos y se necesita limpieza dental o tartrectomía para eliminar la placa blanda u otro tipo de detritus, también se tendrá cuidado de no roscar la superficie de los implantes de cerámica y carbón, ya que son materiales quebradizos.

Histológicamente se ha comprobado la existencia de un epitelio con hemidesmosomas, vesículas secretoras y materiales filamentosos que permiten un sellado hermético entre el implante y los tejidos orales.

#### 1.3.3.1 Implantes de carbón vitreo

Este tipo de implante fue descrito por Gremobe en 1973. Es el que más se acerca al módulo de elasticidad del hueso.

El compuesto de carbono y silicio tiene una capa rica en silicón únicamente en la región superficial. Por lo tanto, las modificaciones de forma y tamaño son inaceptadas en este biomaterial específico.

Como durante la manipulación y colocación es muy fácil el contaminar las superficies de carbón, se recomienda manipularlo con mucho cuidado.

Esto es importante sobre todo porque los diseños de los implantes dependen a menudo de la transmisión de fuerza a lo largo de interfases ubicados en direcciones de la carga del esfuerzo constante, por consiguiente es importante que haya adaptación ósea directa en toda la superficie tisular. Esto es necesario para transmitir fuerzas a las superficies orientadas en dirección del esfuerzo constante.

Como el hueso no se adapta a la interfase con carbón y otros materiales escogidos, a menos que dichas interfases sean absolutamente limpias, se recomienda utilizar autoclaves de vapor o sistemas de calor seco para esterilizar estos implantes.

A diferencia de los metales y aleaciones este material es quebradizo y no es susceptible de deformación mecánica, por lo tanto está sujeto a fracturas mecánicas de gran magnitud. Este implante es hueco por dentro para colocar posteriormente el pivote o para dejarlo sumergido después de la cirugía, durante la cicatrización.

#### 1.3.3.2 Hidroxiapatita

Es un material cerámico no reabsorbible que induce a la formación ósea, en aquellos paciente que presentan problemas con hueso alveolar, pérdidas parciales o casi totales como es el caso de los desdentados. Con respecto a esto, se tratará en profundidad sus cualidades, biocompatibilidad, propiedad; en el capítulo dos.

#### 1.3.3.3 Fosfato Tricalcico

Es otro tipo de material cerámico, aloplástico que a diferencia de la hidroxiapatita es un material reabsorbible, motivo por el cual es utilizado en pequeños defectos óseos no para inducir la formación de hueso, sino para evitar la reabsorción a largo plazo de éste.

Al igual que la hidroxiapatita contemplaremos más adelante diferentes aspectos de éste.



## 2. HIDROXIAPATITA

### 2.1 GENERALIDADES

La hidroxiapatita es un material que puede utilizarse como sustituto autólogo de hueso, puesto que es el componente químico más abundante del hueso humano.

El contenido mineral de intercambio de la biomatriz natural producido por la reacción de intercambio es idéntico al hueso natural y no contiene ninguna sustancia orgánica.

La masa del material orgánico es eliminada de los poros durante el pre-procesado del coral que es el material que se ha usado para la obtención de hidroxiapatita, ya que las condiciones extremas químicas y térmicas de la reacción de intercambio destruyen cualquier material orgánico restante, es un material no tóxico y completamente biocompatible.

Las primeras investigaciones realizadas en la Universidad

de Pensilvania identificaron dos especies de corales que tenían poros de tamaño óptimo para la conversión a hidroxiapatita y su uso subsiguiente como sustituto óseo.

Se observó que al permitir la proliferación penetrante de los tejidos en los implantes, el grado de encapsulación disminuía. Investigaciones posteriores demostraron que algunos parámetros físicos de la porosidad influían en el tipo de tejido y en el índice de proliferación penetrante.

## 2.2 PROPIEDADES QUIMICAS

La estructura cristalina analizada mediante el método de difracción de rayos X es esencialmente hidroxiapatita pura con huellas de fosfato tricálcico beta.

Un fenómeno importante de esta reacción es que el tamaño de los cristalitos de hidroxiapatita es bastante más pequeño que el de los cristalitos del coral original.

## 2.3 PROPIEDADES FISICAS

La densidad aparente de la hidroxiapatita porosa oscila entre 0.75 y 1.1 gr por c.c., según la forma ya sea bloque o gránulos y la especie del coral. La fracción hueca del im-

plante representa un 50 a 65% lo cual explica su baja densidad.

#### 2.4 PROPIEDADES BIOMECANICAS

Las determinaciones del módulo elástico, realizadas mediante una nueva técnica de resonancia de frecuencia no destructiva, revelan que el módulo de la hidroxapatita poroso es aproximadamente el doble del representado en dirección transversal y de magnitud menor al del hueso cortical.

La rigidez es comparable a la de un injerto óseo; a pesar de la flexibilidad la resistencia final a la compresión es bastante menor que la del hueso cortical. Las propiedades biomecánicas varían en diferentes direcciones.

#### 2.5 BIOCOMPATIBILIDAD

La biocompatibilidad de la hidroxapatita ha sido confirmada en estudios de animales; cuando estos materiales se colocan en cultivos tisulares de tejido conectivo o hueso, la reacción de los tejidos es benigna, sin células inflamatorias.

Otro factor que contribuye a la biocompatibilidad del mate-

rial es la topografía de la estructura porosa.

Se dice que la microestructura de la hidroxiapatita es parecida a la organización e incorporación del hueso al implante.

La proliferación del tejido fibrovascular ocurre a lo largo de todo el implante en una o dos semanas, luego estas células sufren una transformación que desemboca ya sea en hueso inmaduro, entretejido al cabo de seis a ocho semanas, o en hueso maduro lamelar al cabo de tres a seis meses.

La transformación de tejido fibrovascular en hueso ocurre de manera concentrica y centrífuga en los tipos de hidroxiapatita, ya sea en bloque o en gránulos.

## 2.6 APLICACIONES EN ODONTOLOGIA

Las aplicaciones son múltiples, y han ido aumentando acorde con las constantes investigaciones; contemplaremos las más importantes:

### 2.6.1 En enfermedad periodontal y su técnica

Es frecuente encontrar en estados avanzados de periodonti-

tis pérdidas óseas generalizadas, que dejan muchas veces al diente como movilidad exagerada y pronóstico desfavorable.

Con advenimiento de la hidroxiapatita en combinación con el fosfato tricálcico se ha dado solución a gran cantidad de estos problemas.

La técnica en general se realiza de la siguiente forma:

Superadas las fases periodontales (detartraje, curetaje y alisado radicular) y previas endodoncias necesarias, se levanta un colgajo mucoperiostico amplio, visualizando el defecto óseo, se hace un curetaje amplio y se aplica la hidroxiapatita y fosfato tricálcico en forma granular, en proporción uno a uno y se coloca en contacto con el hueso remanente. Si fuere necesario se hará una incisión relajante para mayor visibilidad. Posteriormente se hace una sutura continua, se ferulizan los dientes afectados y se controla la oclusión. Se hace un control radiográfico ineditamente y luego cada tres meses.

La reparación ósea será evidente a los seis meses en los cuales va disminuyendo la movilidad dentaria.

### 2.6.2 Como coadyuvante en cierre de comunicaciones oroantrales

Es una complicación frecuente en oxodoncias de molares superiores cercanos al seno maxilar, las comunicaciones oroantrales, es así como también la hidroxiapatita nos es de gran ayuda en la resolución de dicho problema.

#### **Técnica:**

- Toma de la impresión del maxilar superior
- Vaciado del modelo en yeso tipo IV
- Encerado con cera parafina rosada en la zona que presenta comunicación oroantral
- Radiografía panorámica y oclusal
- Se manda al laboratorio para la confección de la placa de hidroxiapatita sellante de la comunicación

#### **Colocación de la placa:**

- Anestesia
- Incisión a lo largo de la zona donde se va a colocar la placa
- Levantar el colgajo
- Colocar la placa sellante de hidroxiapatita
- Evitar presiones excesivas
- Suturar
- Control radiográfico inmediato y periódico

## 2.7 EN REBORDES ATROFIADOS Y SU TECNICA

La pérdida permanente y progresiva del hueso alveolar es uno de los mayores y más costosos problemas que afectan al ser humano.

La ausencia de los dientes y sus raíces causa una reabsorción inevitable de la cresta alveolar. Esta pérdida de la altura y contorneos óseos, pueden incapacitar al paciente para usar sus prótesis parciales, totales, removibles o fijas.

En ocasiones la solución quirúrgica no da buenos resultados debido a una pérdida ósea marcada o el paciente presenta problemas sistemáticos que contraíndican una cirugía extensa como los descensos de piso o vestibuloplastias. Es allí entonces donde la hidroxiapatita presenta gran ayuda en el tratamiento de estos pacientes.

### **Técnica:**

- Anestesia
- Incisiones vestibulares y distales al nervio mentonero (maxilar inferior)
- Se efectúa una tunelización y se coloca subperiosticamente la hidroxiapatita en barras

- Se observa si hay zonas de isquemia por exceso de presión de la barra lo que nos llevaría a producir una dehiscencia.
- Si se observan manifestaciones isquémicas, se retiran las barras y se tallan con una fresa de carburo o diamante estériles, para retirar el exceso de material que produce la presión.
- Sutura
- Se tomará una radiografía oclusal inmediata y controles periódicos de radiografías panorámicas.
- Después de ocho semanas se puede tomar la impresión definitiva para rehabilitar protésicamente al paciente.

## 2.8 OTROS USOS

- En efectos óseos después de haber eliminado lesiones quísticas de 4 ó 5 mm
- En alvéolos post-exodoncias inmediata, para conservar la altura y estética del reborde alveolar.
- Para aumentar el piso del seno maxilar, aplicado con jeringas.
- Alrededor de puntos de osteosíntesis para estimular la neo-formación ósea.

- Para aislamiento y barnizado de tornillos y láminas de titanio.
- Igual que para los implantes subperióísticos de cromo-cobalto-molibdeno.
- Para rehabilitar estéticamente rebordes alveolares.

## 2.9 PRESENTACION COMERCIAL Y MANIPULACION

En general la hidroxiapatita viene comercialmente en dos formas:

- En gránulos
- En barras

De acuerdo a su forma será su manipulación.

### Manipulación Granular:

1. Retirar todos los irritantes locales de la zona, eliminando la lesión.
2. Crear un nicho sangrante con un instrumento manual.
3. Los gránulos de hidroxiapatita se pueden colocar directamente dentro del nicho sangrante en cualquiera de las siguientes maneras:
  - Dispensándolo en un vaso dappen estéril y llevarlo con una 7A al sitio de la lesión.

- Con un porta-amalgama desechable.
  - Colocándolo con una jeringa desechable de insulina.
4. Suturar adecuadamente sin tensionar tejidos.
  5. Hacer control radiográfico inmediato y periódico.

#### Manipulación en Barras:

Se hace como se describió en la técnica de aumento de reborde alveolar.

#### 2.10 COMPLICACIONES

Por lo general no existe dolor, sólo se presenta una ligera inflamación. Algunas veces la cicatrización es defectuosa porque el orificio abierto deja escapar migas del implante. En estos casos realizamos una limpieza y colocamos el espacio con cemento para buscar cicatrización por segunda intención, la cual ocurre sin mayores contratiempos pues la infección se presenta excepcionalmente gracias a la densidad y poca porosidad de estos compuestos.

La complicación más fácil es el desplazamiento de partículas a través de la mucosa a la superficie lingual.

Para evitarlo, el levantamiento del periostio vestibular debe ser restringido y el lingual se dejará intacto. En caso contrario estas partículas se retiran quirúrgicamente una vez concluida la cicatrización.

A pesar de no ser frecuentes las complicaciones con el uso de hidroxiapatitas algunos de los problemas junto con sus posibles soluciones serán mencionados para casos de aumento de rebordes.

#### **Exceso de volumen:**

Es frecuente que los cirujanos orales tiendan a utilizar grandes cantidades de hidroxiapatita, debido posiblemente a su experiencia con los injertos óseos pues en este último procedimiento grandes cantidades de hueso injertado compensa la resorción temprana de los injertos.

Este uso excesivo puede ser minimizado por medio de la fabricación de férulas quirúrgicas sobre modelos que han sido encerados hasta darles el contorno deseado y que sirven entonces como guía al cirujano. Estas férulas se fijarán de 10-14 días para permitir la organización del tejido blando.

**Mala colocación:**

La mala colocación puede ocurrir por dos razones:

- El material es mal colocado por el cirujano
- El material puede migrar hacia una posición diferente a la deseada. Esta migración puede ser causada por presión sobre la hidroxiapatita antes de que ocurra la fibrosis.

Este problema al igual que el anterior puede ser minimizado mediante el uso de férulas.

**Anestesia, parestesia e hiperestesia:**

Algunos pacientes se quejan de esto, debido a daños causados por el cirujano en el procedimiento quirúrgico.

La posibilidad de anestesia, parestesia e hiperestesia puede ser reducida colocando la incisión vertical lejos del foramen mental, haciendo el tunelado cuidadoso del superioosteoteo para evitar el daño al nervio mentoniano, colocando cuidadosamente la hidroxiapatita para evitar presión sobre el nervio mentoniano y evitando la colocación de la hidroxiapatita sobre el nervio mentoniano si el nervio ha sido cortado de manera accidental.

**Necesidad de un procedimiento secundario:**

La técnica usada para la colocación de la hidroxiapatita requiere de la separación del periostio del hueso subyacente. Este procedimiento conduce a la distorsión de la anatomía vestibular. Para obtener una anatomía vestibular adecuada puede ser necesario un segundo procedimiento quirúrgico.

Se debe tener cuidado en cuanto a minimizar la cantidad de hidroxiapatita usada mientras que se mantiene la anatomía deseada del reborde, los cambios en el procedimiento quirúrgico como pueden ofrecer solución a este problema.

**Relaciones alteradas de los rebordes:**

Debido a la manera en que los rebordes maxilares y mandibulares reabsorben, hay una tendencia a colocar la hidroxiapatita sobre los aspectos bucal y labial de la mandíbula. Este procedimiento agrava la discrepancia relativa entre los espesores de los arcos maxilar y mandibular que es más ancho que el maxilar.

Este no sólo desiguala la oclusión apropiada de la dentadura artificial sino también representa un problema de estética facial, dado que el paciente exhibirá una parte in-

ferida de su cara mucho más llena; esta llenura se agrava aún más con la colocación de las dentaduras.

Este problema no puede ser solucionado en los pacientes clase III o clase IV (en los cuales hay una reabsorción severa), pero puede ser reducido por medio de una colocación cuidadosa de una cantidad conservadora de material por medio de la utilización de férulas quirúrgicas para reducir la distensión de los tejidos.

**Pacientes sin dentaduras:**

Cuando se coloca por primera vez, la hidroxiapatita es desplazable, por lo tanto los tejidos sobrepuestos a la hidroxiapatita deberán ser mantenidos libres de fuerzas distorsionantes, con el fin de evitar el movimiento del material. Este es un problema común en aquellos pacientes que se presentan con rebordes alveolares residuales clase III y IV.

Dado que no se desean fuerzas desplazadoras se ha hecho una práctica común el retrasar la fabricación de las prótesis durante cuatro a seis semanas después de la cirugía. Por lo tanto el paciente debe permanecer durante este periodo sin sus dentaduras; esto puede incomodar al paciente.

Para solucionar esto se pueden utilizar férulas con un mínimo de dientes anteriores en el momento de la cirugía; una vez que se han removido las férulas (10-14 días) pueden ser rebasadas cuidadosamente para asegurar la presión sobre áreas en las cuales no se ha colocado hidroxiapatita, tales como sobre el paladar en todas las clases de rebordes desdentados, y sobre la cresta del reborde alveolar mandibular residual en los casos clase I y II. No se ha encontrado solución para aquellos pacientes de clases III y IV que les permita utilizar una dentadura mandibular durante el proceso de cicatrización.

**No adherencia en la superficie de contacto hidroxiapatita-hueso:**

En algunos pacientes, la hidroxiapatita permanecerá libremente movable sobre el reborde alveolar residual a medida que el material se hace más firme. La adherencia probablemente se evita al quedar atrapado el periostio entre la hidroxiapatita y el hueso.

Este problema puede ser eliminado por medio de una colocación cuidadosa de la hidroxiapatita por debajo del periostio.

**Tejido no insertado, suelto:**

Es necesario modificar el procedimiento quirúrgico para aquellos pacientes que exhiben tejidos sueltos, tal como el tejido maxilar anterior hipermóvil. El tejido conectivo excedente localizado entre el epitelio y el hueso debe ser removido por medio del rellenado del tejido conjuntivo. Esto evita que el tejido redundante se apoye sobre la masa fija de tejido fibroso-hidroxiapatita, proporcionando un área tisular inamovible a la cual se puede adherir fácilmente la dentadura.

**Costos:**

A medida que nuevos procedimientos se van desarrollando en el campo de la salud más adontólogos se adhieren al uso de nuevas técnicas, sin embargo en este momento el uso de la hidroxiapatita con su cirugía correspondiente en pacientes desdentados aumenta el costo de la rehabilitación oral del paciente.

Los resultados positivos observados hasta la fecha continúan y de seguir así, el costo del paciente desdentado será reducido.

### 3. FOSFATO TRICALCICO

#### 3.1 GENERALIDADES

Químicamente el fosfato tricálcico se elabora en un laboratorio farmacológico y se obtiene de la mezcla de calcio y fósforo en recipientes abiertos, posteriormente sometidos a procesos cerámicos.

Contiene aditivos que convierten su sólido-rígido-denso, débil al comienzo, en un compuesto cerámico que aumenta su resistencia al finalizar el proceso químico.

La investigación intensiva en los últimos años ha confirmado que los biomateriales de cerámica de fosfato de calcio son seguros y eficaces para una gran variedad de aplicaciones clínicas de índole restauradora y preservadora.

Las dos formas más estudiadas de fosfato de calcio por investigadores y médicos son la hidroxiapatita y el fosfato tricálcico.

La hidroxiapatita reconocida como el componente mineral natural de los tejidos duros forma el 60 a 70% del hueso y el 98% del esmalte dental.

Se ha observado que en forma de cerámica sintética, la hidroxiapatita no suele ser biorresorbible y, por lo tanto, es útil para procedimientos clínicos de restauración y conservación.

El fosfato tricálcico desde el punto de vista químico es similar a la hidroxiapatita pero no es un componente del mineral óseo; es parcialmente biorresorbible y se le considera a menudo como un material conveniente para la reparación de sitios no patológicos donde es de esperar que ocurra la resorción del material implantado con la concomitante sustitución por hueso.

### 3.2 PROPIEDADES

- Radiopaco: Permite su control radiográfico.
- Porosidad: Facilita la osteointegración.
- Estéril: Empacado en ampollitas herméticas estériles, manteniendo así el producto aislado de cualquier agente contaminante y de la humedad.

- Comportamiento con líquidos orales: Presenta buen comportamiento con la saliva y demás fluidos orales, sin alterarse ni alterarlos.
- Comportamiento sistémico: No altera niveles séricos normales del ión calcio y el ión fósforo.
- Reesterilizable: En autoclave o calor seco durante 20 minutos a 100 grados centígrados.
- No soluble: En el medio oral, solución salina, suero fisiológico, ya que es resistente a la compresión.

### 3.3 EFECTOS BIOLÓGICOS

- Toxicidad: No presenta toxicidad local o sistémica.
- Reacciones adversas: No produce inflamación ni reacciones inmunológicas desfavorables.
- Biocompatibilidad: Porque se fabrica a partir de sustancias inherentes e inertes desde el punto de vista biológico.

### 3.4 APLICACIONES EN ODONTOLOGIA

- Para defectos óseos ocasionados por patologías periodontales, pequeños que no abarquen más de dos paredes.

- En cavidades quísticas donde se requiere de una estimulación o neoformación y una rápida cicatrización ósea.
- En cavidades óseas post-exodoncias de dientes impactados o incluidos.
- En compromiso endo-periodontal con pérdida ósea apical o lateral.
- Como recubrimiento cavitario en cavidades profundas.
- En apexificación en odontopedriatría, relleno la totalidad del conducto radicular hasta un milímetro antes del ápice.

### 3.5 PREPARACION Y ESTRUCTURA

Para la preparación del fosfato tricálcico  $[\text{Ca}_3 (\text{P})_4)_2]$  se da inicio al procedimiento con el uso de polvos químicos que fueron preparados en solución acuosa para someterlos luego a presiones elevadas (10 a 20.000 psi) de compresión y después a un proceso de fusión a temperaturas elevadas (1.000 a 1.300°C) llamado "Aglomeración" (sintetización). La química tanto acuosa como térmica de los fosfatos de calcio es sumamente compleja. Por tanto, si no se utilizan reactivos de alta calidad preparados con todo cuidado y procedimientos estandarizados se obtendrán productos

finales de fosfato de calcio, con propiedades imprevisibles en especial en lo que se refiere a la capacidad de biorresorción.

### 3.6 REACCION BIOLOGICA

El fosfato tricálcico es una sustancia sintética biocompatible para usarse como implementación en tejidos duros. No presenta toxicidad local o general, no provoca reacciones inflamatorias o de cuerpo extraño; desde el punto de vista funcional puede integrarse al tejido óseo su encapsulación con tejido fibroso y sin causar modificaciones en los procesos normales de mineralización ósea.

Además es capaz de adherirse fuertemente al hueso por mecanismos de cementación ósea, aparentemente naturales.

### 3.7 ADHESION AL HUESO

Uno de los rasgos más destacados del fosfato tricálcico es su capacidad para adherirse fuertemente al tejido óseo. Este fenómeno ha sido observado tras investigaciones que han utilizado diferentes tipos de animales.

El área de adherencia es una zona estrecha de unos (500 a 2.000 Å) entre el implante y el hueso que lo rodea; esta

región contiene una sustancia fundamental fuertemente mineralizada y carece en gran parte de fibrillas colágenas, así que puede decirse que la consistencia de unión es muy parecida y quizá idéntica a la sustancia ósea natural de cementación.

### 3.8 OSTEOGENESIS

El fosfato tricálcico ni tampoco la hidroxiapatita son osteogénicos per se, porque no inducen la formación de hueso en sitios ectópicos (Ejem: en el músculo), ni tampoco estimula un crecimiento ósea más rápido en los sitios de implante en el hueso. Sin embargo proporciona una matriz física idónea para que se deposite hueso nuevo y presenta propiedades de orientación de la proliferación ósea que hace que el hueso extienda su crecimiento hacia zonas que de otra manera no hubiera ocupado nunca.

Por esta razón suele llamarse también "osteoconductor" o "osteófilos".

Tanto el fosfato tricalcico como la hidroxiapatita poseen una micro estructura típica de cerámica que consiste en cristales individuales de fosfato de calcio, ya sea hidroxiapatita o fosfato tricálcilo, fusionados entre sí a nivel

de los límites de las partículas cristalinas por medio del proceso de aglomeración; también hay formas porosas de los dos materiales.

Los materiales porosos pueden prepararse por medio de sublimación del naftaleno o de la descomposición del peróxido de hidrógeno. Otro método utiliza el carbonato del coral marino que puede ser convertido por cambios hidrotérmicos.

### 3.9 PROPIEDADES MECANICAS

La resistencia a la compresión del fosfato tricálcico es considerable (Tabla 1); este como esmalte dental es un material quebradizo, lo cual limita su empleo para determinar las aplicaciones clínicas. Por esta razón no conviene usarlo en situaciones donde haya cargas y donde el implante deba aguantar fuerzas considerables de flexión o de torsión.

Para evitar el problema de la fragilidad se recomienda usar la forma de partícula.

En algunos estudios e investigaciones realizadas en perros,

se usó HA para reparar defectos de la metafisis del fémur y se observó que los sitios de implantación podrían resistir cargas de compresión 83% superiores a las que resiste el hueso esponjoso normal.

Las formas porosas de HA y fosfato tricálcico en cambio son mucho más débiles que los densos y sus resistencias a la compresión y tracción son parecidas a las del hueso esponjoso (Tabla 1).

TABLA 1. Propiedades mecánicas de los implantes de fosfato de calcio, comparadas con los del hueso.

Material	Resistencia a la compresión ( $10^3$ psi)	Resistencia a la tracción ( $10^3$ psi)	Módulo ( $10^6$ psi)
Fosfato de calcio			
Porosos	1-10	0.4	-
Densos	30-130	10.28	5-15
Huesos			
Esponjoso	6.9	0.5	-
Cortical	20	10	2

#### 4. COMPARACION MATERIALES POROSOS DE HA y T.C.P.

##### CON LOS DENSOS

El empleo de formas porosas de estos materiales brinda varias ventajas. Es más fácil tallar implantes porosos densos, además durante la fase post-operatoria inmediata, los poros puede proporcionar un engranaje mecánico que produce una fijación inicial más firme del implante. Pero por otro lado también se ha observado un retraso en la cicatrización y mineralización a nivel de las superficies externas y de los poros de las cerámicas porosas a medida que los tejidos van infiltrándose en los poros internos de este material. Puede desarrollarse una infección si los tejidos no llegan a llenar completamente el material poroso del implante.

Por lo tanto la conveniencia biomecánica de implantes porosos para uso permanente también es cuestionable.

Por lo anterior se puede concluir que todavía faltan estudios que nos indiquen definitivamente cual de las dos formas es la más conveniente, si la porosa o la densa.

## CONCLUSIONES

1. A pesar de los grandes avances de la implantología oral, no se podría decir que los implantes son la mejor solución para aquellos pacientes que los requieren, ya que muchas veces no han dado buenos resultados en cuanto a su compatibilidad con el hueso alveolar o en cuanto a su costo.
2. Se ha comprobado que el hidroxapatita y el fosfato tricálcico son materiales cerámicos que han presentado muy buena biocompatibilidad con el hueso alveolar.
3. Los materiales cerámicos utilizados para aumento de reborde alveolar, para enfermedad periodontal y para evitar reabsorciones óseas después de una exodoncia, no presentan ningún tipo de alteración a nivel local y sistémico en el paciente.
4. El hidroxapatita ha dado solución a gran cantidad de

problemas que presenta el paciente en cuanto a pérdida ósea, evitando así cirugías complicadas tales como descensos de piso y vestibuloplastias.

5. La combinación del hidroxapatita y fosfato tricálcico con implantes metálicos ayuda a mejor biocompatibilidad y así obtener mayor éxito en la colocación del implante.
6. En la práctica odontológica actual se debería usar con más frecuencia estos materiales, así sea en procedimientos quirúrgicos simples tales como exodoncias, para evitar reabsorciones y conservar en una forma íntegra el reborde alveolar.
7. Estos materiales se consiguen fácilmente en el comercio, son de fácil manipulación y su técnica quirúrgica es muy sencilla.
8. En general en cualquier tipo de implante no juega un papel decisivo su diseño, ya que su éxito depende en sí de la aceptación y rechazo por el huesped. De esta forma el pronóstico para todas las técnicas implantológicas deja algo de incierto para el paciente y el profesional.

## BIBLIOGRAFIA

ANGEL RITACCO, ARALDO. Implantes endodónticos intraóseos. 2ed. Mundi A.A.I.C., 1979.

CHERCHEVE, Raphael. Implantes odontológicos. Médica Panamericana. Buenos Aires 1985.

CLINICAS ODONTOLOGICAS DE NORTEAMERICA. Vol. 1, 2 y 3, Interamericana. Madrid-España. led.

COMPENDIO DE EDUCACION CONTINUA EN ODONTOLOGIA. Vol. 1 No.10. 1985.

MANTILLA V., Francisco. D.D.S. Implantología Oral. led. Catálogo Científico. Colombia Sudamérica, 1985.