

MFN = 52359

7 475

TB 142 e  
1989

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA  
CATEDRA DE CIRUGIA ORAL Y MAXILOFACIAL  
VALPARAISO



"EVALUACION DE LA BIOCOMPATIBILIDAD DEL IMPLANTE DE  
HIDROXILAPATITA SINTETIZADA EN LA QUINTA REGION"

SEMINARIO DE TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE  
CIRUJANO - DENTISTA

PROFESOR GUIA: Dr. Máximo Hernández Rodier,  
Profesor Auxiliar,  
Cátedra de Cirugía Oral  
y Máxilo-Facial.

ALUMNOS : Oscar Badillo Coloma,  
Paola Costa Lizama,  
Emma Fuenzalida Novajas,  
Raúl Tosetti Robles.

NUESTROS MAS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A :

Departamento Fisiología Normal y Patológica,  
Bioterio,

Departamento Biología Celular, dependientes  
de la Universidad de Valparaíso.

Dra. Silvia Nicolini.

y al Sr. Patricio Carmona, Fotógrafo de la  
Facultad de Odontología.

## I N D I C E

	Pág.
I. INTRODUCCION .....	06
II. OBJETIVOS .....	08
III. MARCO TEORICO .....	00
1. Análisis Estadístico de los Problemas más Prevalentes en el Paciente Geriátrico (odontológico) .....	00
2. Características del Terreno Biológico .....	11
2.1. Terreno biológico ideal .....	11
2.2. Biología y dinámica ósea .....	12
2.3. Respuesta del huésped frente a la colocación de un implante del tipo aloplástico: Tópicos generales. ....	22
3. Técnicas de Rehabilitación en Pacientes con Terreno Biológico Disminuído .....	25
4. Resultados Descritos por la Literatura .....	50
IV. MATERIALES Y METODO .....	54
V. RESULTADOS .....	68
1. Descripción de Resultados .....	60
1.1. Respuesta inflamatoria .....	60
1.2. Tejido fibrovascular .....	60
1.3. Tejido óseo nuevo y reabsorción ósea .....	70
1.4. Macrófagos y/o células de cuerpo extraño .....	71
2. TABLA .....	72
3. ESQUEMAS EXPLICATIVOS .....	73

	Pág.
VI. DISCUSION .....	74
1. Patrón de Respuesta Inflamatoria .....	75
2. Patrón de Respuesta Osea .....	81
VII. CONCLUSIONES .....	87
VIII. ANEXOS .....	89
1. Ficha de Registro .....	90
2. Protocolo de Evaluación Histológica .....	91
3. Postulación de un Modelo Experimental de Integra- ción de la Hidroxiapatita al Tejido Receptor .....	92
IX. BIBLIOGRAFIA .....	98

\*\*\*

## I. INTRODUCCION

El progreso de la humanidad ha traído consigo, entre otros beneficios, un aumento en las expectativas de vida del hombre. Aparece, entonces, un grupo etéreo con demandas y sentimientos propios, afectado por una problemática particular que la sociedad ha tenido que aprender a solucionar.

Para ésto ha debido organizarse y desarrollar toda una infraestructura y una nueva tecnología en todos los campos que podrían competir al anciano. Pero quizás el que adquiere mayor importancia sea el campo de la salud.

Este nuevo grupo etéreo significa estudios y tratamientos especializados, pero ante todo, un gran desafío.

La Odontología no queda ajeno a ello, y su accionar será sobre un grupo de pacientes que presentan, más que enfermedades propias de su condición de anciano, secuelas de procesos que han ido sufriendo durante toda su vida. Es entonces, sobre un terreno biológicamente disminuído que deberá actuar ejerciendo su papel rehabilitador.

Este punto es el que ha llamado profundamente nuestra atención, pues esta rehabilitación no siempre será lograda en forma óptima acorde con conceptos eufuncionales. Dependerá del grado de alteración del terreno biológico y, como lamentablemente nuestra experiencia clínica en pre-grado así nos lo ha demostrado, la mayoría de las veces de factores económicos. Por cierto que el progreso tecnológico ha traído consigo mayores posibilidades

de tratamiento en estos casos, pero también trae un aumento del costo de la prestación de salud dental dada al anciano.

¿ De qué sirve a un paciente que existan avanzadas técnicas protésicas de rehabilitación o complicadas técnicas quirúrgicas tendientes a mejorar su terreno biológico, si no es posible que pueda optar a ellas por su elevado costo ?.

Esta realidad corresponde a la mayoría de los pacientes geriátricos en Odontología. De aquí nace nuestro interés en evaluar experimentalmente un bio-material que, a juzgar por la literatura revisada, parece constituir una alternativa de tratamiento simple y de bajo costo. Nuestro trabajo consiste en evaluar in-vitro, mediante implantes subperióstico en ratas, Hidroxiapatita sintetizada en la Va. Región.

## II. OBJETIVO GENERAL

Evaluar histológicamente el comportamiento de la Hidroxiapatita sintetizada en la Va. Región, implantes subperiósticos en ratas Sprague - Dawley.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Establecer el grado de respuesta inflamatoria reaccional frente al implante de Hidroxiapatita.
2. Describir las modificaciones del tejido óseo en las vecindades del implante.
3. Determinar las características morfológicas, evolutivas del tejido conjuntivo circundante a los implantes.
4. Comparar estas observaciones con aquellas descritas en la literatura.

### III.

#### MARCO TEORICO

Para analizar más profundamente nuestro problema, nos enmarcaremos en tres puntos:

1. Análisis estadístico de los problemas más prevalentes en el paciente geriátrico odontológico.
2. Características del Terreno Biológico:
  - 2.1. Terreno Biológico Ideal
  - 2.2. Biología y Dinámica Osea
  - 2.3. Respuesta del huésped frente a la colocación de un implante del tipo aloplástico: tópicos generales.
3. Técnicas de rehabilitación en pacientes con Terreno Biológico Disminuído.
4. Resultados descritos por la literatura.

1. Análisis estadístico de los problemas más prevalentes en el paciente geriátrico odontológico:

Veamos algunos datos específicos que nos ilustran aún más la particular problemática del anciano. En un trabajo de investigación ( 2 ) realizado en la Universidad de Valparaíso, tomando como grupo de estudio a pacientes de más de 65 años se llegó, entre otras, a las siguientes conclusiones:

- a) La población estudiada presenta un gran deterioro de la salud oral, ya que en promedio hay 23.20 dientes perdidos y 4.8 dientes presentes en boca. De los dientes presentes, 1.53 están cariados, 0.30 obturados y 2.97 sanos.

El grupo que presenta la mayor cantidad de dientes perdidos, es el de 70-74 años en un valor de 23.69.

- b) En relación a atrofia gingival existe 4.06 dientes con esta patología, lo que corresponde a un 84.58% de los

dientes presentes en boca.

En relación al grupo de edad más afectado, 55-59 años representa un porcentaje de atrofia del 91.07% del total de dientes presentes en boca.

- c) En relación a la estructura de las arcadas dentarias, el 27.84% corresponden a desdentados completos, es decir, ausencia de dientes tanto en el maxilar superior como inferior.

El 54.44% de los maxilares presenta alguna remanencia de dientes y el 45.56% de los maxilares, son desdentados totales.

- d) En relación al uso de aparatos protésicos hay ausencia absoluta de prótesis fija, encontrándose solamente prótesis removible. El uso de prótesis removible es más frecuente en el maxilar superior que inferior, tanto para las prótesis parciales como totales; sólo el 13.33% de los pacientes de 65-69 años que necesitan prótesis inferiores son portadores, en el caso de las prótesis parciales. Igual ocurre en las prótesis totales en que sólo el 42.85% de la población de 60-64 años que necesita una total inferior que es portadora. En resumen, hay una gran necesidad de uso de prótesis que es más marcada en relación a la prótesis inferior tanto en parciales como totales.

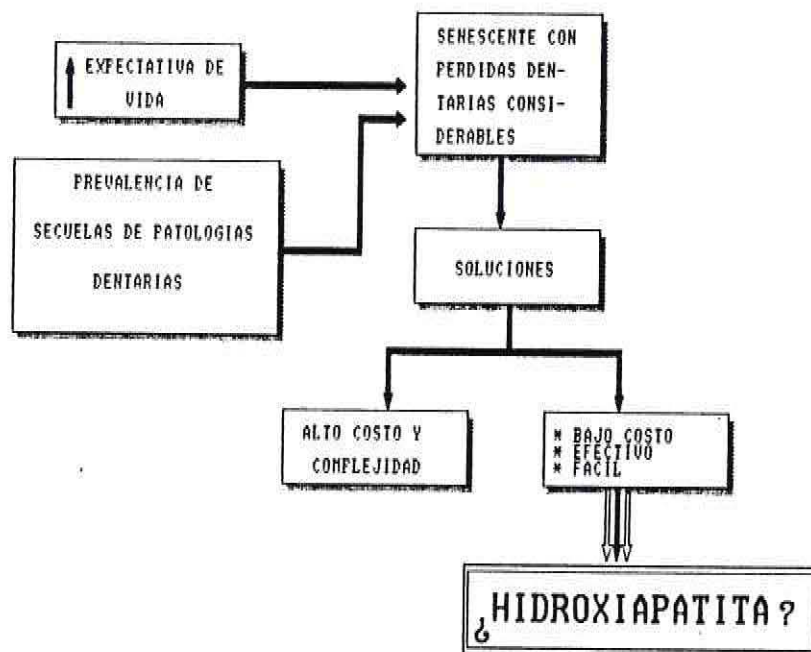
Se puede decir entonces que concurrirán tres factores básicos:

- Aumento de las expectativas de vida.
- Alta prevalencia de secuelas de patologías dentarias.

- Pocas posibilidades de un tratamiento ideal, debido a su elevado costo.

Debemos asumir por lo demás, al analizar el problema, que la pérdida dentaria conlleva a una subsecuente atrofia ósea desmejorando en forma notoria el terreno biológico sobre el cual se asentará el tratamiento rehabilitador.

La esencia del problema, por lo tanto, no es simple, y cualquier solución debe ser efectiva, fácil de instaurar y mantener el resultado logrado en el tiempo.



## 2. Características del Terreno Biológico:

2.1. Terreno Biológico Ideal: Definiremos Terreno Biológico como aquel conformado tanto por tejidos duros como blandos, y sobre el cual es posible, en la mayoría de los casos, realizar algún tipo de tratamiento rehabili-

tador ( 3 , 17 )

GOODSELL establece una serie de parámetros que van a caracterizar un Terreno Biológico, en la cavidad bucal, fisiológicamente equilibrado. Podremos, a partir de estos criterios, catalogar clínicamente a nuestros pacientes de acuerdo a tipo, grado y forma del daño; condición ésta esencial para poder indicar algún tipo de tratamiento rehabilitador, y en forma no menos importante, el pronóstico de éste.

Parámetros de GOODSELL (30):

- a) Soporte óseo adecuado para el tratamiento restaurador.
- b) Hueso cubierto con tejido blando adecuado.
- c) Ausencia de socavados o protuberancias sobresalientes.
- d) Ausencia de rebordes agudos.
- e) Surcos vestibulares y linguales adecuados.
- f) Ausencia de bridas cicatrizales que impiden el asentamiento de la prótesis en forma normal, en su periferia.
- g) Ausencia de fibras musculares o frenillos que movilicen la periferia de la prótesis.
- h) Relación satisfactoria de los rebordes alveolar superior e inferior.
- i) Ausencia de pliegues de tejidos blandos, redundancias o hipertrofias en los rebordes o surcos.
- j) Ausencia de enfermedades neoplásicas.

2.2. Biología y dinámica ósea: El hueso es un tejido dinámico que se está remodelando constantemente durante toda la vida. El esqueleto está muy vascularizado y recibe

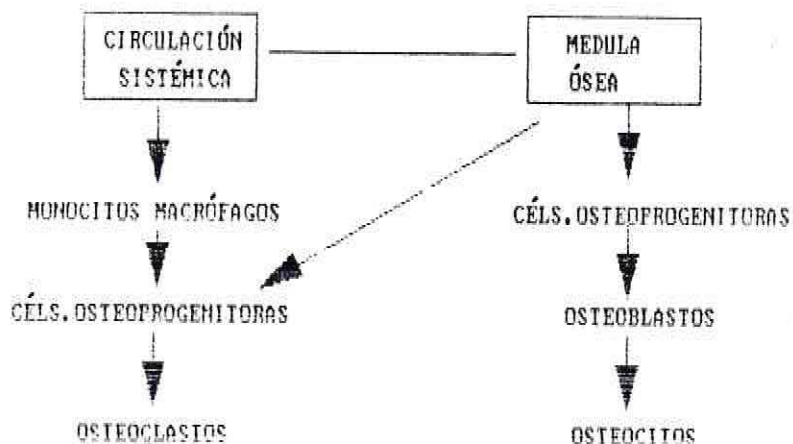
alrededor del uno por ciento del gasto cardiaco. Tiene extraordinarias funciones mecánicas adecuadas para cubrir los requerimientos de la movilidad que poseen todos los vertebrados. La disposición particular del hueso compacto y esponjoso otorga una combinación de fuerza y densidad que son ideales para estas funciones mecánicas. Además, el hueso almacena el calcio, magnesio, fósforo, sodio y otros iones necesarios para varias funciones homeostáticas.

Las propiedades del hueso como un tejido están dadas por la organización especial de sus componentes extracelulares; una sólida fase mineral asociada con una matriz orgánica constituida en un 90 a 95 por ciento por colágeno, pequeñas cantidades de polisacáridos y algunas proteínas distintas al colágeno. La fase mineral está compuesta por hidroxapatita en cristales de tamaño pequeño y con poco poder de cristalización y por el llamado fosfato de calcio " amorfo " que tiene una proporción molar de calcio/fósforo menor que la de la Hidroxapatita. Además, tiene otros iones que predominan en las capas superficiales. La fase mineral del hueso se deposita en íntima relación con las fibrillas de colágeno y se encuentra en su mayor parte en zonas específicas dentro de los huecos de las fibrillas de colágeno que se forman por el modo particular en el cual se agrupan las moléculas de colágeno. Esta organización arquitectónica de la matriz y los minerales resulta en un material de dos fases perfectamente apropiado para soportar el stress mecánico. La formación y localización de la

fase inorgánica está determinada, por lo menos en parte, por la matriz orgánica, en particular por el colágeno. (35)

El hueso está formado por células de origen mesenquimatoso que sintetizan y secretan la matriz orgánica. La mineralización de la matriz empieza poco después de la secreción (mineralización primaria), pero se completa hasta varias semanas después (mineralización secundaria). A medida que un osteoblasto secreta matriz, es rodeado por ella y se convierte en un osteocito, todavía conectado con su aporte sanguíneo a través de una serie de canalículos.

La resorción del hueso es realizada por varias células entre las que se encuentran células mononucleares y osteoclastos mononucleados. Estos últimos, se caracterizan porque tienen un borde estriado o un cepillo en la superficie ósea (lagunas de Howship). También se lleva a cabo un poco de resorción alrededor de los osteocitos. Se cree que las células del hueso derivan de células mesenquimatosas osteoprogenitoras más primitivas; existen pruebas de que puede haber transformación celular de un tipo a otro, por ejemplo, en respuesta a lesiones del hueso.



En el embrión y en el niño en desarrollo, el hueso se forma por remodelado y sustitución de cartílagos previamente calcificados (formación endocondral del hueso) o sin matriz cartilaginosa (formación intermembranosa del hueso). El hueso nuevo, en especial el de los embriones y lactantes y el recién formado en los adultos durante la reparación de una lesión, tiene una proporción relativamente mayor de células que de matriz y se caracteriza por tener muchas fibras gruesas de colágeno intercaladas y dispersas sin ningún orden (hueso entretejido). En los adultos, el hueso más maduro está organizado en haces fibrosos dispuestos regularmente en láminas paralelas o concéntricas (hueso laminar). En los huesos largos el hueso laminar se deposita en láminas concéntricas perfectamente ordenadas a lo largo de los vasos sanguíneos formando los sistemas haversianos u osteonas. El crecimiento en longitud del hueso depende de la proliferación de las células cartilaginosas y de la secuencia endocondral en la placa de crecimiento. El crecimiento en anchura y espesor se lleva a cabo por la formación de hueso en la superficie perióstica y por la resorción en la superficie endosteal, con un grado de formación que excede al de resorción. En los adultos, después que se cierra la epífisis, cesa el crecimiento en longitud y la formación endocondral del hueso, exceptuando cierto grado de actividad de las células cartilaginosas por debajo de las superficies articulares. Sin embargo, aún en los adultos, el remodelado del hueso (remodelado de los sistemas haversianos del hueso trabecular) es

un proceso continuo durante toda la vida, como lo demuestran los estudios microrradiográficos que utilizan radioisótopos o tetraciclinas fluorescentes que se fijan al hueso en regiones de reciente mineralización. Las superficies de formación reciente están caracterizadas por ser lisas, captar tetraciclinas y tener una densidad mineral relativamente baja. Las superficies de formación activa están cubiertas por osteoblastos. El rafe osteoide que se forma por la relativa tardanza en la mineralización de la matriz orgánica recién formada normalmente no excede de los 12  $\mu\text{m}$ . Las áreas de resorción están caracterizadas por su configuración irregular y por la presencia de osteoclastos. La resorción precede a la formación y es más intensa que ésta, pero dura menos tiempo. En el hombre adulto, cerca del 10 por ciento de la superficie de los huesos, tales como las crestas ilíacas tienen actividades de formación y resorción. Los estudios cinéticos utilizando isótopos como el calcio radioactivo ( $\text{Ca}^{47}$ ) han hecho posible calcular que alrededor del 18 por ciento del calcio total del esqueleto humano se deposita y remueve cada año. El hueso es un tejido metabólicamente activo, cuyas células dependen de un aporte sanguíneo intacto. A lo largo de la vida el hueso se remodela constantemente, hecho que está en relación con el continuo stress mecánico al cual está sujeto. El hueso sirve también como un almacén importante de iones minerales, en particular de calcio, que son indispensables para una gran variedad de procesos que se realizan en otros tejidos.

- Mecanismos de formación y resorción ósea (21): La formación del hueso es un proceso ordenado en el cual el mineral inorgánico se deposita en relación con una matriz orgánica. La fase mineral está compuesta por calcio y fósforo y por lo tanto, la concentración de estos iones en el plasma y líquido extracelular afecta la velocidad con la cual se forma la fase mineral. In vitro puede haber mineralización y los cristales de hidroxapatita crecen a concentraciones de calcio y fósforo similares a las que se encuentran en un ultrafiltrado del plasma. Sin embargo, no se sabe cuál es la concentración de estos iones en el sitio de la mineralización y es posible que las células que participan en este proceso (osteoblastos y osteocitos) regulen de alguna manera la concentración local de calcio, fósforo y otros iones. El colágeno procedente de otras fuentes cataliza la nucleación de una fase mineral de calcio y fósforo a partir de soluciones de estos iones y la fase mineral inicial se deposita en zonas específicas dentro de los huecos formados por la disposición particular de las moléculas de colágeno. Es posible que esta disposición particular de colágeno afecte la cantidad y el tipo de la fase mineral que se forme. El colágeno del hueso es similar en su estructura primaria al de la piel, pero difiere por ciertas modificaciones de esta estructura en la hidroxilación, glicosilación y en el tipo número y distribución de las ligaduras cruzadas intermoleculares. Además existen pruebas que son mayores los huecos en la estructura del colágeno normalmente mineralizado del hueso y de

la dentina, que aquellos del colágeno normalmente no mineralizado, como el de los tendones. Otros componentes orgánicos diferentes al del colágeno, tales como las glucoproteínas, también participan en la formación y localización de la fase mineral del hueso. Para explicar cómo es que el colágeno de tejidos normalmente no mineralizados es capaz de catalizar la nucleación de una fase orgánica a partir de soluciones con concentraciones similares a las del líquido extracelular normal, se ha sugerido la existencia de sustancias inhibidoras de la mineralización. El pirofosfato inorgánico es un potente inhibidor de la mineralización a concentraciones menores de las necesarias para ligar iones de calcio, puesto que la fosfatasa alcalina que se encuentra en osteoblastos y otras células cataliza la hidrólisis del pirofosfato inorgánico a un pH neutro, esta enzima pudiera intervenir en la regulación de la mineralización controlando las concentraciones de pirofosfato. Además, los inhibidores macromoleculares como las proteínas polisacáridas también afectan la velocidad y extensión de la mineralización.

En el cartílago a calcificación se han encontrado vesículas ligadas a la membrana celular por fuera. Estas vesículas contienen minerales y se ha sugerido que esta es la fase de mineralización inicial.

En el hueso, la fase mineral inicial es quizás la fase "amorfa" sólida con una proporción molar calcio/fósforo relativamente baja, de casi 1.5 . Al madurar, parte

de la fase "amorfa" se convierte en hidroxiapatita con poco poder de cristalización. Sin embargo, el hueso maduro de los animales viejos, aún contiene cantidades considerables de fosfato de calcio amorfo. Los iones de fluoruro al ser incorporados a la fase mineral, tienden a disminuir la proporción de fosfato de calcio amorfo y a aumentar el poder de cristalización.

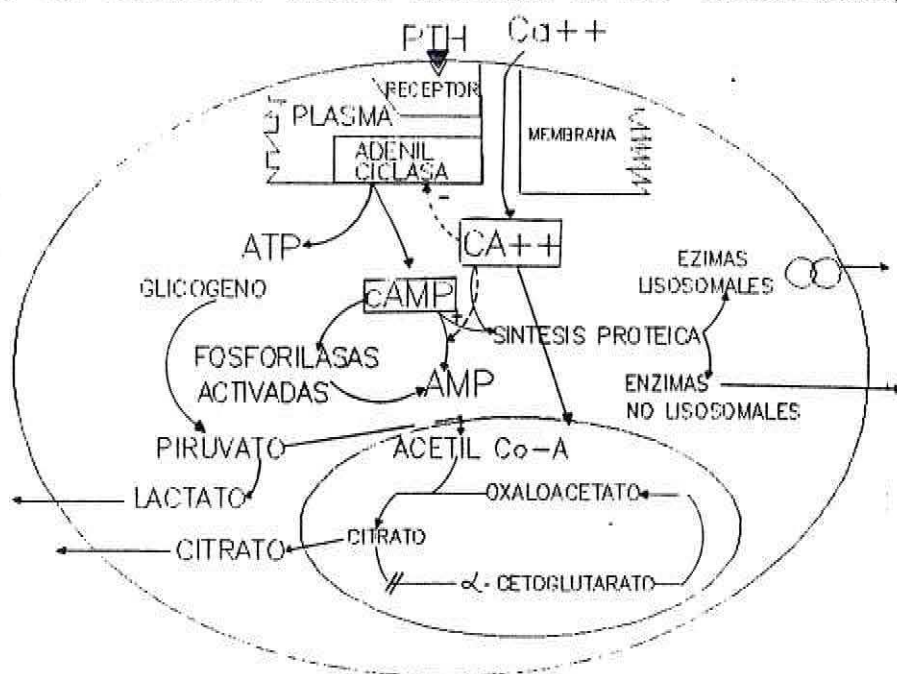
Existe un límite para las concentraciones de los iones de calcio y fósforo en el líquido extracelular por debajo del cual la fase mineral no se forma.

Es difícil calcular un producto de solubilidad para los minerales del hueso, puesto que la misma fase mineral es de composición variable y no se conoce la verdadera naturaleza de la sustancia soluble que controla el producto de solubilidad. Sin embargo, cuando son excesivas las concentraciones de calcio y fósforo (principalmente este último) en el líquido extracelular, puede formarse una fase mineral en lugares que no se mineralizan.

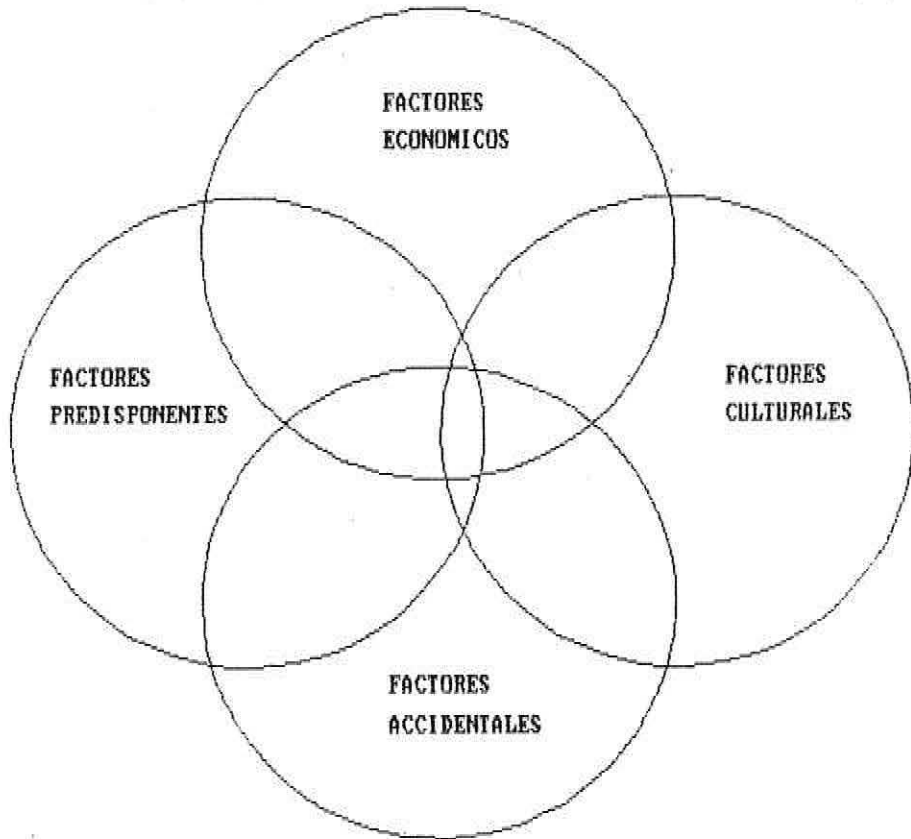
Cuando el hueso es resorbido, se liberan los iones de calcio y fósforo de la fase sólida hacia el líquido extracelular y también se resorbe la matriz orgánica. No está del todo claro el mecanismo de este proceso. Las posibilidades para explicar la liberación mineral son: una disminución del pH, la presencia de sustancias quelantes y la actuación de un mecanismo de bomba celular para cambiar el equilibrio entre los sólidos y la solución. La resorción ocurre en sitios específicos, ya sea

adyacentes a los osteoclastos o rodeando a los osteocitos y es necesario que el metabolismo de estas células sea normal. Los osteoclastos son ricos en fosfatasa ácida, pero no se conoce la función de esta enzima en la mineralización. La actividad de la fosfatasa alcalina, una enzima que se encuentra en los osteoblastos, está aumentada en el suero cuando el número o la función de los osteoblastos también lo está. Esto no se observa en el caso de la fosfatasa ácida. La matriz se resorve por acción de colagenasas liberadas por las células encargadas de la resorción; estas enzimas atacan específicamente al colágeno, pero son incapaces de degradarla antes de que la fase mineral haya sido removida.

La velocidad de resorción está afectada por varias hormonas, en particular por la hormona paratiroidea y la calcitonina y es acelerada por la acción de otras sustancias, tales como la heparina, las prostaglandinas de la serie E y el factor (es) proteínico (s) derivado de los linfocitos (factor activador de los osteoclastos).



\* FORMA EN QUE INTERACTUAN ALGUNOS FACTORES PARA LLEGAR  
A PRODUCIR ATROFIA OSEA ALVEOLAR SEVERA.

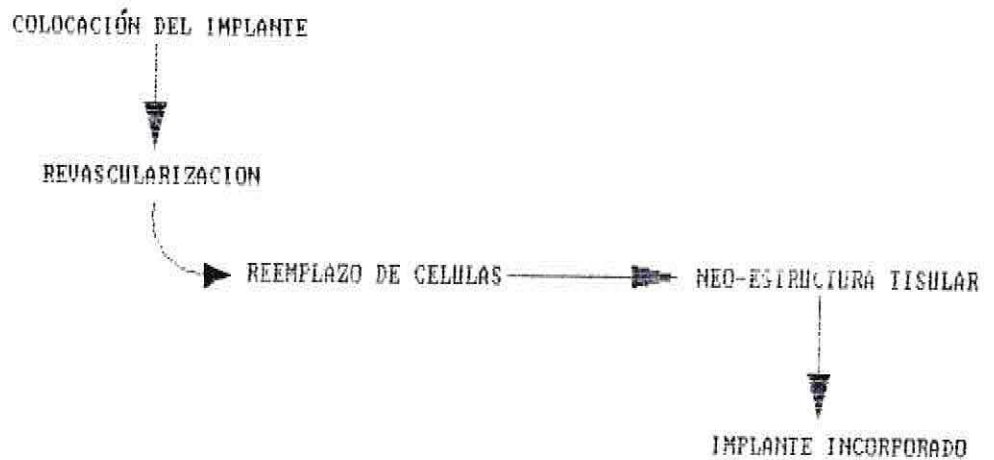


- FACT. ECONOMICOS : Posibilidad económica del paciente de seguir un tratamiento restaurador en el momento adecuado.
- FACT. ACCIDENTALES :
  - Traumatismos
  - Procedimientos quirúrgicos radicales
- FACT. CULTURALES : Importancia que da el paciente a su salud bucal.
- FACT. PREDISPONENTES:
  - Enf. Periodontales
  - Enf. Sistémicos
  - Enf. Endocrinos
- FACT. TIEMPO : Indica que todos los factores anteriormente nombrados están influidos, tanto por la oportunidad en que se intaura el tratamiento como la duración del tratamiento restaurador.

2.3. Respuesta del huésped frente a la colocación de un implante del tipo aloplástico: tópicos generales. (25)

Clínicamente un implante debe caracterizarse por llegar a ser poco a poco, incorporado como parte constituyente del tejido que actúa como huésped.

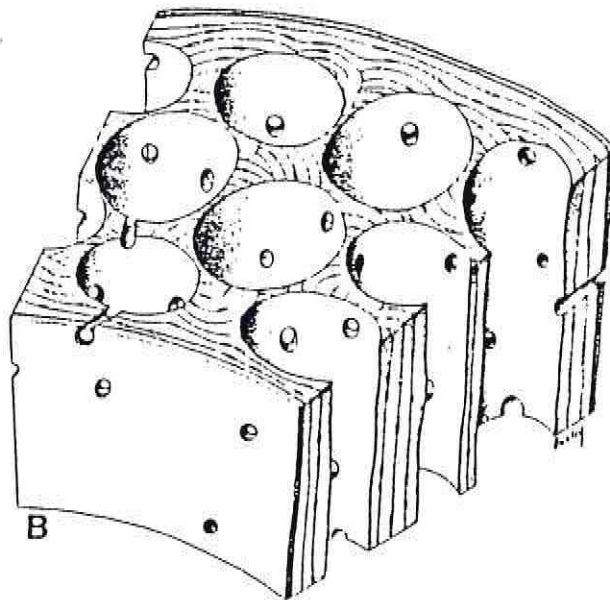
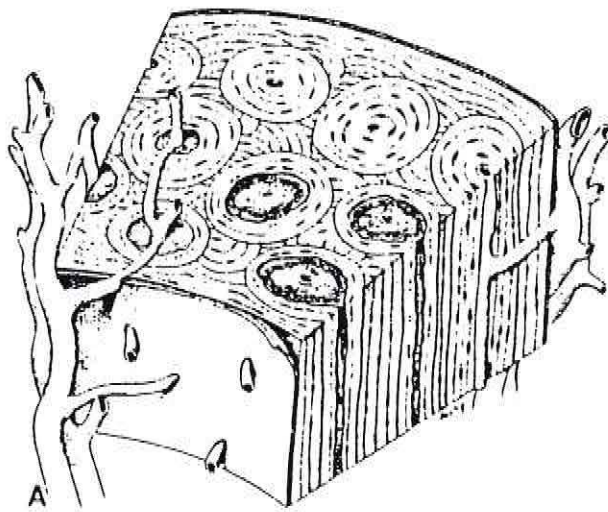
Histológicamente podemos resumir los eventos que ocurren en el tejido huésped de la siguiente manera:



Cuando se realizan injertos de piel y hueso hay un crecimiento primario de tipo vascular, el cual es seguido de diferenciación de fibroblastos y osteoblastos, los cuales proceden a regenerar nuevas fibras colágenas y hueso laminar respectivamente.

Es decir, este injerto ya sea de piel o hueso, va a servir primariamente como matriz en la cual estos eventos histológicos son iniciados por el tejido.

Así por ejemplo en un injerto de tejido óseo compacto, los osteocitos son primero reabsorvidos quedando los espacios, ocupados por éstos, vacíos y dispuestos a servir de matriz para la infiltración ósea dependiente del tejido huésped. Debemos recordar que existen dos tipos de poros en el hueso normal; unos grandes, en donde están alojados los osteocitos y unos pequeños llamados de interconexión, adecuados para la perfusión vascular interosteocítica.



A : Corte de Tejido Óseo en el cual se aprecia la vascularización y disposición de sistemas de Havers (Osteocitos).

B : Matriz Ósea: Se observan grandes poros (Osteocitos) y pequeños poros de Interconexión.

Trabajos previos han confirmado esta información y han establecido como requisito, que los implantes deben tener poros de un tamaño mínimo de 100  $\mu\text{m}$  y preferiblemente de 150 a 200  $\mu\text{m}$  para que sea posible una invasión de tejido óseo por parte del huésped. Esto porque el tamaño normal de los osteocitos es de 190  $\mu\text{m}$  como promedio.

Por otra parte, un implante aloplástico para ser considerado sustituto de un injerto óseo, debería servir como matriz intersticial y llegar a ser incorporado por crecimiento fibrovascular y aposición ósea al tejido huésped.

Estudios en animales han demostrado, histológicamente e histométricamente, la habilidad y capacidad de la Hidroxiapatita de servir como sustituto de un injerto óseo puro y por lo tanto, de llegar a ser incorporada al tejido huésped.

3. Técnicas de Rehabilitación en Pacientes con Terreno Biológico Disminuído:

Antes de abordar el tema, queremos dejar de manifiesto que la etiología precisa de reabsorciones severas maxilares no está totalmente dilucidada. Como agentes causales, se han descrito enfermedades periodontales pre-existentes, diversos trastornos sistémicos, desequilibrios endocrinos, factores nutricionales y consideraciones mecánicas. Sean estos factores por separado o en conjunto las causales, la problemática protésica sigue siendo la misma.

El compromiso funcional más importante por la pérdida de hueso alveolar suele estar en la mandíbula, donde la retención de una dentadura completa es difícil hasta en las mejores circunstancias. Los problemas vinculados con la pérdida moderada de hueso alveolar mandibular se acentúan aún más por la presencia de muchas inserciones musculares adyacentes y las áreas prominentes de arquitectura ósea que no se prestan para una construcción y retención satisfactoria de las prótesis.

En la literatura revisada, podemos encontrar diferentes técnicas que llevan a prevenir la atrofia ósea, entre las cuales podemos citar como ejemplos:

- a) Dejar las raíces, previo someterlas a tratamiento endodóntico y sobre éstas, colocar prótesis (descrita por MILLER, 1958; MORROW y col., 1969; OSBURN, 1974).
- b) Amputación de la corona de dientes vitales y cubrir con tejido blando (descrita por BREWER y MORRON, 1975; GUYER, 1976; LOISELLE y Col., 1972).

- c) Implantes de raíces artificiales de Hidroxiapatita, que se recomendaron para insertar en el alveolo, después de la extracción dentaria. (31)

Por supuesto que va ser necesario un largo plazo para poder evaluar estas técnicas, pero lo importante que queremos entregar con estos ejemplos, es el pensamiento preventivo que debemos tener ante cualquier decisión clínica que adoptemos.

Es importante destacar algunos principios esenciales de la cirugía pre-protética:

- Determinar el tipo de intervención a realizar.
- Clasificar y eliminar como candidato a cirugía preprotésica a aquellos pacientes en los cuales es posible realizar un tratamiento protésico convencional.
- Se debe indicar sólo cuando los riesgos sean mínimos en relación a los resultados que se obtengan.
- El paciente debe ser informado de la naturaleza de la intervención a que será sometido, de sus ventajas, del carácter más o menos limitado de los resultados, inconvenientes post-operatorios transitorios, del intervalo de tiempo necesario hasta el momento de indicar una prótesis definitiva.

Dentro de las diferentes clasificaciones que existen, LASKIN divide los procedimientos para encarar la atrofia ósea en dos categorías: (31)

- A) Técnicas compensatorias
- B) Técnicas correctoras

A) TECNICAS COMPENSATORIAS: Dentro de las cuales podemos citar como ejemplos: ( 15 )

- A.1. Resección de frenillos y supresión de bridas cicatrizales.
- A.2. Resección de crestas mucosas hiperplásicas o flotantes.
- A.3. Resección de crestas alveolares, resección de torus, exostosis.
- A.4. Plastía de retrotuberosidad (técnica de CELESNIK).
- A.5. Descenso del piso bucal (milohiodotomía de TRAUNER).
- A.6. Profundizaciones vestibulares (técnica de OBWEGESER).
- A.7. Inserciones de injertos mucosos.

B) TECNICAS CORRECTORAS: (31) Daremos una breve descripción de algunas de ellas para que nos formemos una idea global de la complejidad y recursos que se requieren para efectuarlas:

- B.1. Aumento directo del borde superior de la mandíbula.  
Se describieron varios procedimientos en los que se usa hueso autógeno y homólogo, cartílago (BLACKSTONE y PARKER, 1956; STEINHAUSER y OBWEGESER, 1967) y materiales aloplásticos (GATEWOOD, 1968; HOLLAND, 1953; KENT y Col., 1972; LEWLN-EPSTEIN, 1960; TOPAZIAN, 1971), pero en general ha resultado ser mejor el hueso autógeno de costilla y de iliún, utilizado en trozos sólidos y no en astillas.

Aunque los resultados iniciales son excelentes, los períodos de observación más prolongados arrojaron reabsorciones de hasta un 67% a los 3 años (DAVIS,

1980). Sin embargo, la forma global de la mandíbula contiene más sustancia como para que no ocurran fracturas y se crea una base ósea más ancha, que contribuye a retener la prótesis (BAKER y Col., 1979).

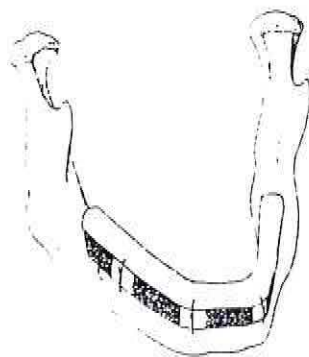
- B.2. Aumento del borde inferior de la mandíbula; CANZONA y Col. (1975, 1976) fueron los primeros que intentaron aumentar el borde inferior en condiciones experimentales y SANDERS y COX (1976) informaron sobre su uso en Clínica.

Los inconvenientes comprenden la cicatrización extra bucal, la alteración de los aspectos de la cara, si los tejidos submentonianos y submaxilares no son laxos de entrada y no poder modificar la forma de la superficie superior de la mandíbula. Las ventajas son: el procedimiento no oblitera el vestíbulo y permite así usar de inmediato una prótesis provisional, no altera la dimensión vertical, facilita la realización de una vestibuloplastia secundaria y no somete al injerto a fuerzas masticatorias. Los resultados clínicos han sido contradictorios hasta el momento.

- B.3. Aumento de la cresta mandibular atrófica con injertos óseos pediculados e interposicionales: La idea en que se basan estos injertos son: que el hueso que mantiene su propia irrigación tiende menos a reabsorverse y que el injerto libre de hueso colocado

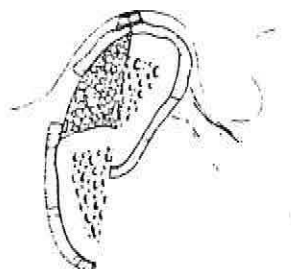
entre dos capas óseas que tienen sus vasos sanguíneos relativamente intactos, tienen mejor probabilidad de retenerse en forma permanente.

Aunque no se publicaron seguimientos prolongados con gran cantidad de casos clínicos, los resultados preliminares son alentadores (HOPKINS, 1982; MERCIER y Col., 1982; SUGAR y HOPKINS, 1982). Se mencionaron reabsorciones de 2mm, o menos, a los 6 a 18 meses de haber hecho los procedimientos de osteotomía horizontal e injerto interposicional.



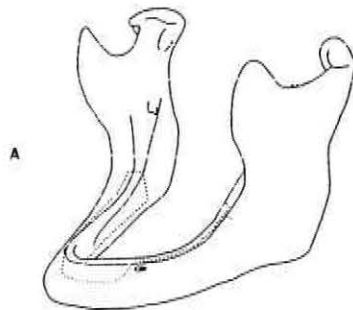
Colocación de puntales óseos y de astillas óseas cortico-esponjosas, luego de la osteotomía horizontal para aumentar la cresta.

B.4. Aumento de la cresta mandibular atrófica con osteotomía vertical; esta técnica fue descrita originalmente por HARLE (1975) y modificada por PETERSON y SLADE (1977).



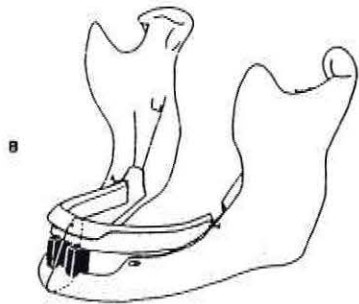
Osteotomía vertical vista en plano coronal. Se ha elevado el segmento lingual y se han colocado astillas óseas a lo largo de la cara lateral para impartir a la cresta, el contorno correcto.

B.5. Aumento de la cresta mandibular atrófica con osteotomía vertical y horizontal combinadas: Este procedimiento ofrece varias ventajas sobre cualquiera de ambos métodos por separado. La probabilidad de fractura, es menor cuando la osteotomía vertical se hace en la región del cuerpo mandibular donde se realiza un corte horizontal debajo del conducto del nervio dentario inferior. En cambio, la osteotomía horizontal anterior permite una recolocación superior y posterior más apropiada del segmento pediculado que la osteotomía vertical, acrecienta el grado de aumento posible y corrige toda discrepancia crestal lateral o anteroposterior leve o moderada. Además, el procedimiento combinado produce un colgajo óseo pediculado más estable que con la osteotomía vertical solamente.

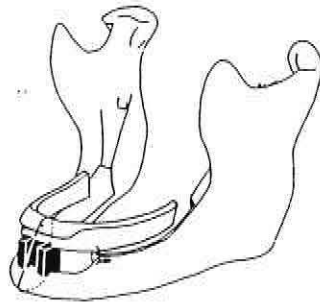


Aumento de la mandíbula atrófica con un injerto interposicional.

a) Se ha delineado la osteotomía.



b) El segmento superior ha sido elevado y sujeto en su posición con alambres intraóseos atrás y puntales óseos y un alambre circunmandibular adelante. Los espacios se rellenan con astillas cortico-esponjosas.



c) Técnica de alambrado optativo.

B.6. Inserciones de cuerpos extraños. Nos referiremos, por ser parte importante de entender en nuestro seminario, a los Implantes Aloplásticos.

Un Implante Aloplástico es aquel material proveniente de una fuente no viviente que es instalado mediante una intervención quirúrgica, a fin de reemplazar un tejido o una estructura perdida.

Ya en el año 1565 PETRONIO implementó una placa de oro para la reparación de defectos del paladar. Desde entonces se han utilizado diferentes materiales como el marfil y la parafina, aunque ambos han sido totalmente descartados por sus malos y a veces, dañinos resultados. ( 30 )

Hasta nuestros días, sigue siendo tema polémico. Algunos autores sostienen que estos implantes, con un mínimo traumatismo, sufren infección, reabsorción o expulsión. Por otra parte presentan ventajas que no la presentan sustancias, tales como hueso o cartílago. Estas últimas presentan desventajas manifiestas, tales como: ( 26 )

1. Reabsorción
2. Distorción
3. Dificultad de conformación
4. Necesidad de una cirugía adicional

Por esta razón los implantes aloplásticos siguen utilizándose e investigándose para disminuir los riesgos mencionados por sus retractoros.

Los criterios del éxito de un implante aloplástico varían ligeramente dependiendo de la función, e incluso de su textura. Sin embargo, podemos mencionar algunos parámetros para considerar un implante aloplástico exitoso:

1. No debe producir reacción en los tejidos orgánicos
2. No debe producir tumoraciones
3. Debe ser fácilmente trabajable, sea duro o blando, resiliente o rígido, de acuerdo a las necesidades individuales.

Ejemplos de Implantes Aloplásticos usados hasta ahora: ( 31 )

B.6.1. Metálicos: La historia de la implantología se remonta al año 1956, en aquella época la mayoría de los implantes terminaban en rechazo, por utilizar metales no inertes. Este tipo de metal en contacto con la saliva, se ionizaba, produciéndose sales, las cuales se depositaban localmente y actuaban produciendo



ulceraciones locales mediante irritación tóxica ósea transportadas a distancia. Por lo tanto fracasaban.

En los últimos años se ha progresado mucho en cuanto a la superación de problemas biológicos y técnicos que existieron en un comienzo. Esto permite constar en este momento con una amplia gama de posibilidades para solucionar problemas con mayor confianza, cada vez, basado en toda una experiencia clínica y de investigación básica, que existe sobre ellos.

Es importante que cualquiera que sea el implante seleccionado, no hay ninguna esperanza que el pronóstico sea favorable, si no se hace una evaluación médica-odontológica exhaustiva; algunos de los parámetros que debe incluir esta evaluación son:

1. Evaluación médica:

- a) Cuestionario de salud largo de la A.D.A.
- b) Análisis multifasético sérico.
- c) Recuento hematológico completo.
- d) Análisis de orina.
- e) Presión sanguínea y pulso.

2. Evaluación odontológica:

- a) Antecedentes dentales.
- b) Cartas dentales.
- c) Radiografías: Periapicales y panorámicas
- d) Modelos.

3. Fotografías.

El paciente, pasando todos estos exámenes, recién podrá ser postulante para una reconstrucción en base a implantes.

Los implantes podríamos clasificarlos de la siguiente manera:

- IMPLANTES {  
- ENDOSTICOS  
- MUCOSOS  
- SUBPERIOSTICOS  
- TRANSOSEOS

Por ser nuestra idea dentro de este seminario dar una visión global a las diferentes técnicas utilizadas para lograr la estabilidad protésica en aquellos terrenos disminuídos, daremos una descripción sucinta de los diferentes tipos de implantes y de su técnica para tener en cuenta lo difícil que es, a veces, acceder a ellas en nuestro quehacer diario, ya sea



Luego de realizar todos los estudios y análisis del caso, se procede de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Fase quirúrgica.

- a) Preparación de los nichos en el hueso, el número va a depender del caso clínico.
- b) Inserción del (los) implante (s).
- c) Reposición de tejidos y síntesis.

2. Fase protésica. ( B )

Esta fase comienza aproximadamente a los tres meses, posterior a la intervención, esto como tiempo mínimo.

Se ha descrito en diferentes publicaciones que el implante, dentro de un tiempo, va formando un sólo cuerpo con el hueso adyacente, la unión entre metal y hueso, sería a través de hemidemosomas.

IMPLANTES MUCOSOS: Fueron introducidos en odontología en el año 1943, éstos han sido corregidos y modificados hasta la actualidad. Su uso, generalmente, está indicado para prótesis completas superiores, pero también pueden utilizarse en la extensión libre distal de una dentadura parcial, inferior o superior, para mejorar la estabilidad de aparatos obturados.

res palatinos en pacientes que presentan hendiduras palatinas, se pueden adosar a las caras labial y vestibular de un aparato protésico que se utiliza en la estabilización de fracturas maxilofaciales.

Luego de determinar el número necesario que se va a utilizar, la técnica es relativamente fácil. El implante tiene forma de un botón, en la cual la zona que va en contacto con la prótesis posee un protector acrílico.

La técnica, en breves pasos, es la siguiente:

1. Se marcan los sitios donde van a ser implantados, tanto en la prótesis como en la mucosa.
2. Se colocan los implantes en los nichos, tallados en la base protésica, adheriéndose éstos con acrílico de autopolimerización.
3. Se confrontan con los sitios receptores, previamente preparados en la mucosa, hay que hacer notar que los sitios receptores son tallados solamente en la mucosa.
4. Inserción de la prótesis: La cicatrización ocurre aproximadamente a las dos semanas en la cual se puede observar, retirando la prótesis, las cavidades cicatrizadas en la mucosa, donde se insertan los

implantes colocados fijos en la base protésica, aumentando con ésto su retención.

IMPLANTES SUBPERIÓSTICOS: El primer implante subperióstico se realizó en 1949. Este tipo implante se diferencia de los demás, que está destinado en particular para la mandíbula atrófica.

La técnica, en forma resumida, de este implante que se coloca sobre el tope de la cresta alveolar residual, consiste en dos fases:

Primera fase:

1. Incisión en la cual se deben exponer las siguientes estructuras: línea oblicua externa, paquete vasculonervioso mentoniano, cresta milohiodea, sínfisis anterior y tubérculos genianos.
2. Impresión de las estructuras que quedan al descubierto, especialmente, del hueso residual.
3. Síntesis de los tejidos.

Segunda fase:

1. Se reabre la incisión anteriormente realizada, se recomienda hacer esta segunda fase después de la sexta a octava semana posterior a la primera intervención.

2. Inserción del implante confeccionado con la impresión obtenida en la primera fase.
3. Cierre de tejidos blandos, síntesis.
4. Colocación de la prótesis temporal.

La prótesis final se realiza a las 4 - 6 semanas del postoperatorio.

IMPLANTES TRANSOSEOS: Esta técnica fue presentada, por primera vez, en 1974. Este implante tiene la finalidad de actuar como estabilizador y asegurador para una dentadura completa mandibular, se puede utilizar en los mismos casos de atrofia mandibular considerados para un implante subperióstico, aumento con injerto óseo, profundización del piso de boca y del surco o injerto cutáneo o mucoso en la cresta alveolar; también puede utilizarse en pacientes que han perdido hueso mandibular a nivel posterior o cresta alveolar, ya sea por traumatismos o tumores.

El implante es de Tivanium<sup>R</sup>, los cuales vienen en tamaños estándares. La colocación del implante o grapa mandibular, hasta la ulterior construcción de la prótesis, se cumplen varias fases:

1. Prequirúrgicas.

2. Quirúrgicas, en la cual se realiza una incisión cutánea contorneando la mandíbula en el sector anterior, se rechazan los tejidos hasta llegar al borde basilar en el cual se practican perforaciones transóseas, por las cuales van a pasar los puntales de la grapa que se fijan con tuercas en la porción de los puntales que salen hacia la cavidad bucal.
3. Postquirúrgicas.
4. Protésica, la cual comienza a las 6 - 8 semanas después de la operación.

B.6.2. Resinas sintéticas: (30) Su mayor uso es en la reconstrucción de contornos en cirugía plástica; tan sólo las resinas termoplásticas han sido utilizadas en nuestro campo. Entre éstas podemos citar:

- Metacrilato de metilo.
- Polietileno.
- Alcohol polivilínico (Ivalón<sup>R</sup>).
- Politetrafluoroetileno (Teflón<sup>R</sup>).

Quizás la razón del éxito de estas resinas de tipo termoplásticas es que no liberan irritantes químicos.

B.6.3. Cauchos de silicona: Actualmente estos cauchos (Silastic. M.R.) tienen mucha difusión y pueden llegar a ser uno de los materiales más útiles en la corrección de contornos.

Entre sus ventajas podemos mencionar el hecho de que viene en varias presentaciones y se moldea fácilmente, se puede esterilizar en autoclave y no es irritante. Particular importancia ha adquirido la presentación en forma de inyección para la corrección de deformidades.

Recientemente Proplast M.R., un material microporoso para implantes, que consta de un compuesto de politetrafluoroetileno

(Teflón)<sup>R</sup> y grafito pirolítico, ha sido investigado como interfase de prótesis metálica e implantes. Su principal cualidad es que, debido a su microporosidad, las células son capaces de crecer en su interior, lográndose de este modo una mayor estabilidad del implante aparte de su biocompatibilidad. Su mayor uso es en reconstrucción de mentones.

B.6.4 Hidroxiapatita:(H.A.) Un material Aloplástico Moderno.

La Hidroxiapatita es un material de reciente introducción al quehacer quirúrgico odontológico, ella pertenece al grupo de las cerámicas de fosfato de calcio, siendo su fórmula química  $(Ca)_{10} (PO_4)_6 (OH)_2$  ( 32 , 41)

La mayoría de las investigaciones no son nuevas en el ámbito científico internacional, como tampoco lo son en Chile. La información que se tiene sobre Hidroxiapatita en el país, data de aproximadamente cuatro años, proveniente de la Universidad de Concepción, en donde, se la sintetizó a un costo bastante menor a la que existía en el comercio hasta ese momento (Calcitite)<sup>R</sup>.

MISICK, KENT y CARR mediante pruebas in vitro en el año 1984, demostraron que la respuesta tisular, luego de implantar Hidroxiapatita

era muy semejante a una respuesta inflamatoria típica y que ésta decrecía a medida que pasaba el tiempo; además observaron que al cabo de seis meses había una franca disminución de la respuesta celular, sin embargo, existe un gran aumento de las fibras colágenas que aparecen entre las partículas de Hidroxiapatita, pero estos resultados están influenciados por la forma de las partículas.

En ese mismo año, DROBECK y colaboradores demostraron la biocompatibilidad, bioactividad y biodegradabilidad de la Hidroxiapatita.

En nuestro medio, las últimas experiencias en el hospital San Juan de Dios (Santiago) (16) ha dado resultados bastante satisfactorios, empleándose un técnica descrita por LASKIN (31), que consiste en tunelizar y colocar un implante de acrílico, el cual se va cambiando (en el tiempo), se coloca otro de mayor tamaño, hasta asegurarse que los tejidos hayan cedido, y por ende, el perióstio. Una vez ocurrido ésto, se procede a retirar el implante de acrílico e implantar la Hidroxiapatita; todo ésto se hace con el objeto de evitar problemas post-implante, como por ejemplo: úlceras de decúbito o desplazamientos laterales.

JOFRE ARAYA en el año 1989, en la Universidad

de Concepción (27), efectuó implantes de Hidroxiapatita combinada con yeso París, obteniendo muy buenos resultados. Él observó histológicamente, que en el mismo sitio donde se había efectuado el implante, había reabsorción del yeso y reemplazó a éste por un tejido fibroso.

Nuestro seminario de tesis es la continuación de un trabajo de investigación realizado por docentes de nuestra facultad en colaboración con profesionales de la Universidad Federico Santa María, el cual consiste en la síntesis de Hidroxiapatita en la Va. Región, según fórmula descrita por T. AOBA y E.C. MORENO (1).

Los resultados en este trabajo fueron alentadores, las pruebas moleculares y químicas fueron positivas, sin embargo, éste carecía de una planeada y cuidadosa evaluación biológica experimental, previo a su eventual uso en la clínica odontológica.

Analizando en forma más detenida, tenemos que las posibilidades de uso de la Hidroxiapatita son múltiples y en todas ellas, se vislumbran resultados satisfactorios. Otro aspecto, es la técnica de implantación que es relativamente sencilla si la comparamos con todas las

otras técnicas quirúrgicas anteriormente analizadas y que corresponden a las utilizadas para mejorar las condiciones del terreno biológico.

Esta no es una técnica traumática, además, si se complementa con buenos cuidados post-operatorios, disminuye notablemente las posibilidades de fracaso del implante. Si se presentan signos de fracaso, el material puede ser fácilmente retirado de los tejidos sin dejar grandes secuelas.

El inconveniente más grande que presenta este material en cuanto a resultados quirúrgicos propiamente tales, es lo que se ha descrito como la migración de las partículas o su desplazamiento. Sin embargo, este problema puede solucionarse con variaciones en la forma de la partícula o bien mezclando partículas de H.A. con otros materiales para mejorar su fijación y adaptación al hueso receptor.

Con respecto a este último punto existen variados productos, con los cuales se mezcla tales como: el colágeno, gelatina, yeso París, etc., los cuales trataremos más adelante.

En forma experimental, en ratas se está usando la H.A. con gelatina soluble implantada subperióticamente. Los análisis indican

que la gelatina es un excelente adherente de las partículas y no presenta un efecto inhibitorio en la formación de hueso nuevo ( 34 )

En un estudio realizado en varios centros de Dallas-Texas (22) por un grupo de profesionales, en 77 pacientes que presentaban diversos grados de atrofia alveolar, se usó como implante H.A. densa con colágeno fibrilar purificada (básicamente es una H.A. densa en una matriz proteica reabsorbible, altamente purificada más un colágeno fibrilar bovino). Los resultados arrojados fueron satisfactorios en cuanto a la retención alcanzada por el material implantado, buena estabilidad sobre la cresta alveolar, etc.. Pero los resultados adversos obtenidos dicen relación con la respuesta inmunológica de algunos pacientes que indicaban la presencia de anticuerpos para el colágeno bovino. Pese a esto, si comparamos con estudios en los cuales la H.A. fue implantada sola, el resultado es mucho mejor cuando se usa colágeno.

Otra investigación que apunta, esta vez, a corregir malformaciones faciales es la efectuada por MOHAMED EL DEEB (14) en monos Rhesus en el cual se utilizó H.A. más Proplast ( constituido por politetrafluoroetileno

y fibras de carbono).

El Proplast se utilizó como matriz (rejilla) en cuyos espacios se introducen las partículas de H.A., siendo estas últimas, las que se unen con el hueso receptor, impidiendo el desplazamiento de la "rejilla". Clínicamente el Proplast se evidencia por su color (traslucidez a través de la piel), pero no tiene una evidencia radiográfica como la H.A.. Los resultados indican, sin embargo, que se produjo una reacción inflamatoria marcada para el Proplast.

La técnica planteada por THOMAS A. COLLINS (9) para impedir la migración de las partículas es mediante tubos de colágeno (de tendón de bovino purificado), en cuyo interior está la H.A.. Estos tubos están confeccionados con perforaciones para que pueda penetrar en su interior, fluidos y elementos tisulares. Este tubo es puesto en reborde, bajo perióstio (previa incisión y tunelización) y ya a los trece meses se ve histológicamente que no habría restos de colágeno. Es una técnica satisfactoria, según el investigador, pero no presenta una mayor ventaja que el uso de H.A. con colágeno fibrilar.

La técnica que plantea IAN M. BROOK para

que las partículas no migren, es la combinación del implante más una vestibuloplastía minimizándose, incluso, la cantidad de H.A. empleada. Esto es usado principalmente para la zona de molares o de premolares o bien en zonas de deficiencias óseas. ( 7 ).

R.M. WITKAMPF ocupa "fibrin glue" para impedir la migración de partículas, éste es un criopreci

pitado autólogo de trombina más  $\text{CaCl}_2$  ; el cual mezclado con la H.A. se implanta dando buenos resultados post-operatorios. ( 42 )

Como podemos apreciar, son diversos los materiales con los cuales se ha ocupado la H.A. con el objeto de optimizar su fijación al tejido óseo receptor, pero otro factor importante para sus mejores resultados depende del tipo de partículas usadas o bien si éstas se presentan en bloque. Respecto a lo último, MOHAMED EL DEEB (13) hizo un estudio comparativo en 30 pacientes de una H.A. porosa en bloques y otra granulada, evaluando post-operatoriamente en forma clínica y radiográfica por un período de dos años. Observó que había un incremento de deficiencias con la H.A. en bloques radiográficamente, a los dos años la H.A., en gránulos, muestra una disminución del reborde alcanzado inicialmente de un 10% en comparación con

con la disminución de un 8% de la en bloques. En general, en los dos casos da resultados satisfactorios para aumento de reborde, pero la H.A. en bloques presenta un mayor número de complicaciones y se debe usar sólo en casos seleccionados.

Se ha empleado la H.A. en otras ramas de la odontología como lo es la periodoncia; están por ejemplo: el trabajo de STAN W. SAPKOS (37), el cual obtiene muy buenos resultados con ella (Periograf) en defectos óseos (pérdida de hueso alveolar por enfermedad periodontal). E.B. KENNY en 1987 (29) postuló el empleo de la H.A. en defectos óseos de furcas para sellarlos, también con buenos resultados.

El inconveniente que presenta la H.A., desde el punto de vista económico, el alto costo que ésta tiene en el comercio (siendo en estos momentos de aproximadamente 55 dólares el gramo) y si tomamos en cuenta que para un aumento simple de reborde se utiliza aproximadamente 3 grs. , como mínimo, se comprende por qué no es una técnica que se haya extendido en la práctica odontológica.

El hecho de poder sintetizar la H.A. en la Va. Región, sería una gran ayuda por cuanto

aumentaría la gama de posibilidades de tratamien-  
tos para pacientes con atrofi-  
as alveolares. Su principal dificultad, su costo, disminuiría  
estimativamente en un 40%.

4. Resultados descritos por la literatura:

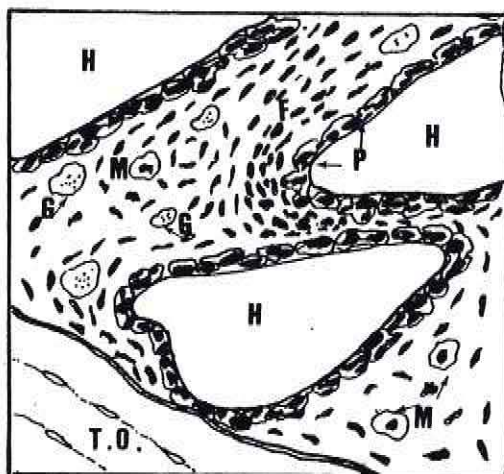
El implante subperióstico de Hidroxiapatita no es un experimento  
nuevo. Por el contrario, es mucha la literatura que describe  
experimentos similares. ( 4 ,5,10,11,12,18,19,25,34 )

Basados en esos resultados descritos, y probados, entregamos  
a continuación un resumen analítico de los resultados que,  
de acuerdo a experimentos ya efectuados, deberíamos obtener.

RESULTADOS A LOS 7 DIAS: Las partículas de Hidroxiapatita  
se encuentran adyacentes al hueso. Hay una respuesta inflamato-  
ria moderada.

Los espacios entre las partículas, así como los espacios entre  
las partículas y el hueso, estaban ocupadas por tejido fibrovascu-  
lar, con histiocitos, macrófagos y unas pocas células gigantes  
de cuerpo extraño.

Hay evidencias de neoformación ósea a lo largo de la superficie  
ósea, en donde el periosteo se había elevado. (fig.1 ).

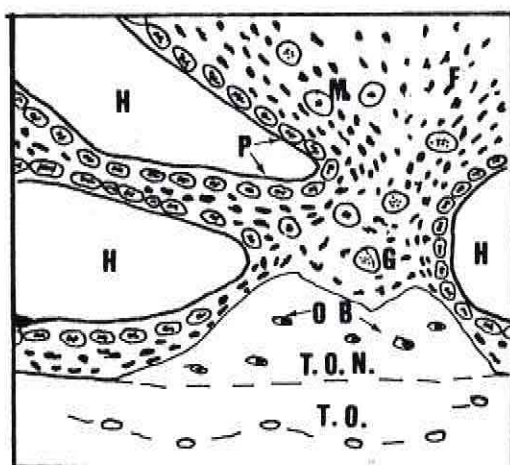


- H : Hidroxiapatita
- M : Macrófago
- G : Célula gigante de cuer-  
po extraño
- P : Polimorfo Nucleares
- T.O.: Tejido Oseo
- F : Fibroblastos

Fig. 1

RESULTADOS A LOS 14 DIAS: Hay una marcada formación de hueso nuevo que va de la superficie ósea hasta los espacios entre las partículas. Este hueso nuevo está en directo contacto con las partículas de Hidroxiapatita en algunas áreas.

Hay presencia de células gigantes de cuerpo extraño y macrófagos en el tejido blando, alrededor del implante, y espacios entre las partículas de Hidroxiapatita (Fig. 2 ).



O.B. : Osteoblastos  
T.O.N. : Tejido Oseo Nuevo

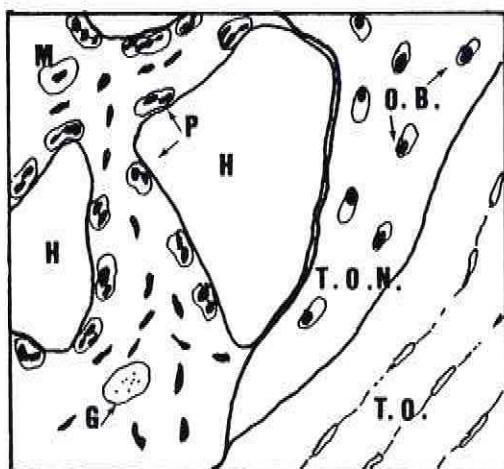


Fig. 2

RESULTADOS A LAS 4 SEMANAS: La respuesta inflamatoria alrededor del implante es mínima. El proceso osteogénico se hace evidente por una vigorosa formación de hueso que se extiende profundamente en los agregados de partículas.

Muchos osteoblastos se alinearon en relación al hueso neoformado el cual se depositó directamente contra la Hidroxiapatita, a modo de puente entre estas partículas. No hay osteoclastos. Los espacios en que no hubo aposición de hueso se llenaron con tejido fibroso.

Hay, aún, células gigantes de cuerpo extraño y macrófagos en el tejido blando en relación a las partículas de Hidroxiapatita. (Fig. 3 ).



H : Hidroxiapatita  
T.O.: Tejido Oseo

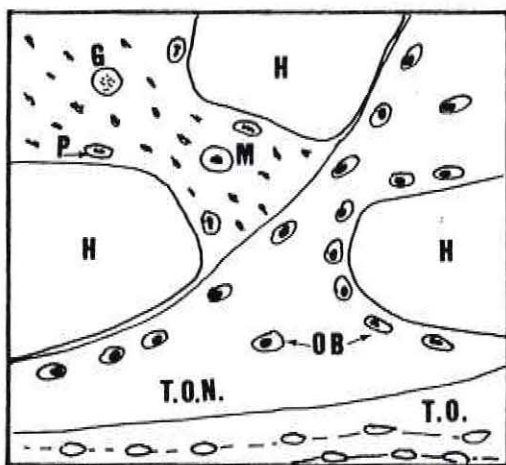


Fig. 3

RESULTADOS A LOS 3 MESES: Un 50% de los espacios entre las partículas se llenó con hueso laminar maduro y hueso medular en algunos sitios.

Casi no se observan osteoblastos alrededor de las espículas óseas. Hay un evidente disminución de componentes celulares y niveles de tejido fibroso entre las partículas.

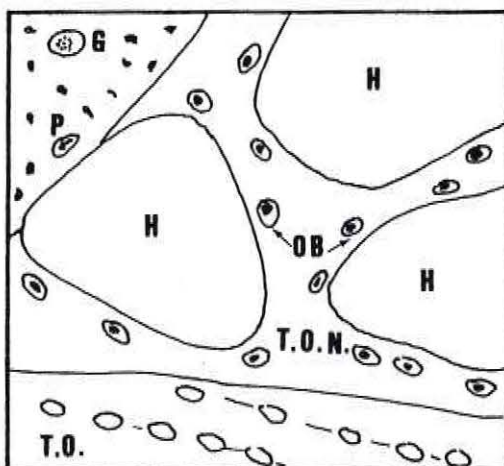
Aún pueden observarse células gigantes de cuerpo extraño y macrófagos. No hay evidencia de reabsorción osteoclástica de hueso; el implante se ve parcialmente localizado dentro de la concavidad de la tabla cortical. (Fig. 4 ).



O.B. : Osteoblastos  
T.O.N. : Tejido Oseo Nuevo

Fig. 4

RESULTADOS A LOS 6 MESES: Similar al anterior. Esto indica que a partir de este momento son pocos los cambios que se describen en las evaluaciones histológicas. Es decir, podemos inferir que hay una actividad moderada al interior de los agregados de Hidroxiapatita. (Fig. 5 ).



P : Polimorfonucleares  
G : Células Gigantes de  
Cuerpo Extraño

Fig. 5

**IV. MATERIALES Y METODO**

MATERIALES Y METODO

Para el presente estudio se utilizaron 25 ratas de experimentación de la cepa Sprague Dawly (machos y hembras indistintamente), con un peso aproximado de 280 grs. obtenidas en el Bioterio del Departamento de Fisiología Normal y Patológica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso.

Posteriormente, en las 25 ratas, se realizó una intervención quirúrgica, que consistió en la implantación subperióstica, a nivel del hueso parietal, de Hidroxiapatita sintetizada en la Va. región. (foto 1).

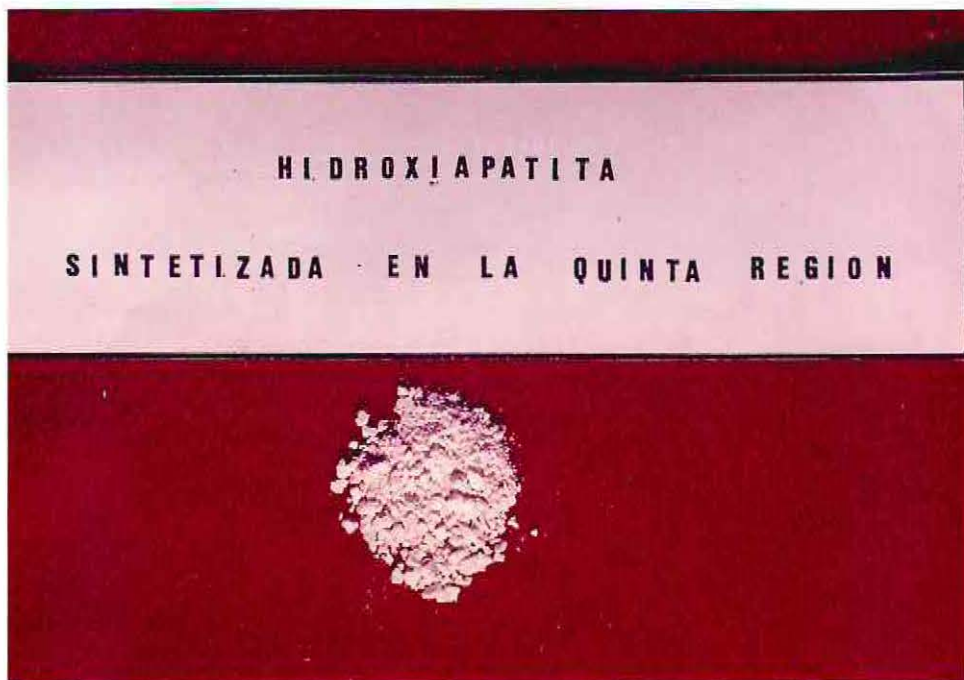


Foto N° 1



Descripción de la Técnica Quirúrgica:

Se realizó la inducción anestésica introduciendo la rata en frasco de vidrio, de un volúmen aproximado de 2000 cc., al cual se le agregó, además, algodón embebido en éter (Nota 1 ). Este frasco fue cerrado herméticamente hasta que se observaron los signos de relajación muscular y adormecimiento del animal. En ningún momento hubo pérdida de ritmo cardiaco y respiratorio. (foto 2).



Foto N° 2



Una vez alcanzado este estado, el animal se retiró del frasco y se preparó para el acto quirúrgico. Para ésto se colocó en una tabla de disección en posición decúbito ventral quedando sus extremidades abiertas y fijadas mediante elásticos. Se preparó el campo operatorio, cubriendo la rata, excepto la cabeza, con un papel esterilizado y diseñado especialmente para tal efecto. Se rapó la zona a intervenir mediante tijeras, dejando un área de aproximadamente  $4 \text{ cm}^2$  sin pelos. Se pinceló con antiséptico tópico de uso externo (Merthiolate, Lab. PFIZER). (fotos 3, 4 y 5).



Foto N° 3

Rata en posición decúbito ventral.





Foto N° 4

Se procede a rapar la cabeza.



Foto N° 5

Rata preparada para ser intervenida.

Se realizó una incisión sagital, de tipo directa, en la zona parietal entre ambas orejas, de aproximadamente 2 cm. de largo, con un bisturí tipo Bard-Parker y hoja N° 15. Se levantó cuidadosamente la piel y periostio hasta visualizar claramente la superficie ósea. Se colocó, con la ayuda de una cuchareta, una porción de Hidroxiapatita experimental la cual fue luego condensada en la zona del implante con la ayuda de un condensador odontológico tipo Ladmore N° 2 y agua destilada. (fotos 6, 7, 8 y 9).



Foto N° 6



Foto N° 7

Visión de la piel rechazada sin incidir el periostio.



Foto N° 8

Se ha incidido el periostio y se puede visualizar claramente el hueso parietal.

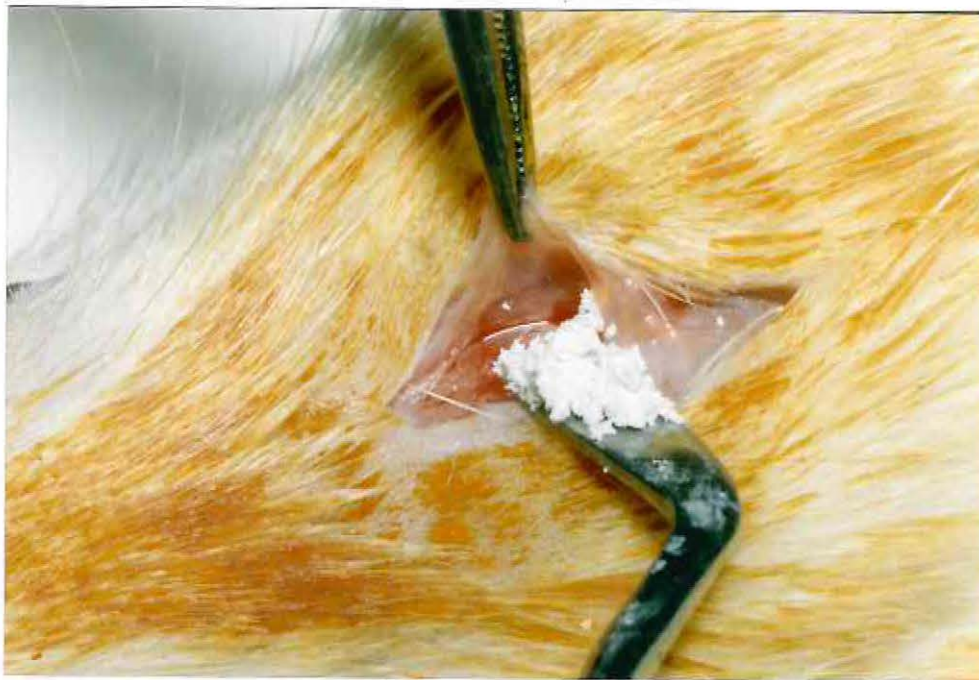


Foto N° 9

Colocación del implante de Hidroxiapatita en forma subperióstica.

Una vez ubicado el implante en su lugar, se reposicionaron los tejidos y se realizó la síntesis mediante tres puntos de sutura simples atraumáticos (Seda Ethicon N° 3 - 0), que comprometieron sólo la piel sin tomar periostio. La superficie intervenida se espolvoreó con un antibiótico tópico (Pensulan, Lab. RECALCINE) para evitar infecciones consecutivas a la intervención. (fotos 10, 11 y 12).



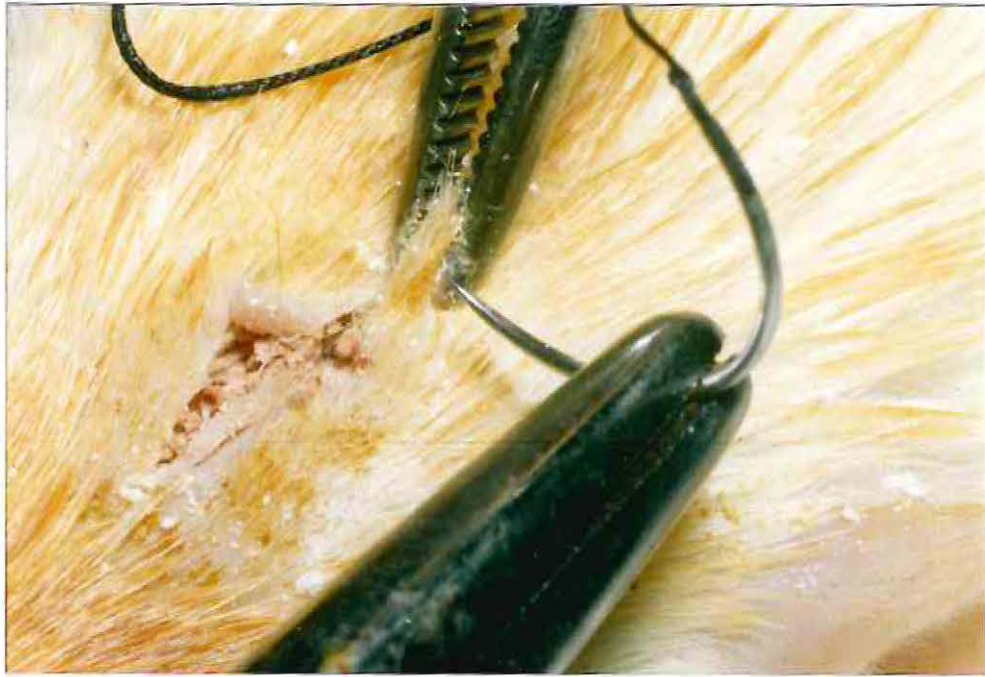


Foto N° 10

Colocación de puntos de sutura.



Foto N° 11

Aspecto de la piel suturada.



Foto N° 12

Colocación de antibiótico tópico.

Terminada la intervención, las ratas se colocaron en jaulas pequeñas " de transporte " hasta notar signos de recuperación de la anestesia (la rata comienza a caminar). Luego fueron llevadas al Bioterio en donde se les dejó en un ambiente hipertérmico para compensar la hipotermia que se produce en el animal luego de la inducción anestésica. Se mantuvieron en jaulas individuales hasta su total recuperación, la cual se produjo aproximadamente a las 24 horas de la intervención. Luego se separaron según sexo. Esto último sólo por comodidad para el mantenimiento en jaulas colectivas. La caída de los puntos de sutura se produce en forma espontánea aproximadamente a los cinco días.



Foto N° 13

Aspecto de la rata luego de ser intervenida.

Las ratas intervenidas se dividieron en diez grupos de acuerdo al siguiente protocolo de estudio:

- Grupo 1 : Sacrificar a las dos semanas de la intervención.
- Grupo 2 : Sacrificar a las tres semanas de la intervención.
- Grupo 3 : Sacrificar a las cuatro semanas de la intervención.
- Grupo 4 : Sacrificar a los tres meses de la intervención.
- Grupo 5 : Sacrificar a los cuatro meses de intervenidas.
- Grupo 6 : Sacrificar a los seis meses de intervenidas.
- Grupo 7 : Sacrificar a los siete meses de intervenidas.
- Grupo 8 : Sacrificar a los once meses de intervenidas.
- Grupo 9 : Sacrificar al año de intervenidas.
- Grupo 10 : Sacrificar después de un año de intervenidas.

A cada rata se le extrajo una muestra que contenía el hueso parietal y el implante que sobre él se había colocado. Estas muestras fueron preparadas y montadas en placas para su análisis histológico. Se utilizaron dos tinciones:

- Hematoxilina-Eosina
- Van Giessen-Ponceau

Para evaluar los resultados obtenidos y compararlos con datos considerados normales por la literatura revisada, se utilizó el siguiente cuadro confeccionado a partir de datos y resultados ya probados que se revisaron dentro de la abundante bibliografía relativa al tema. ( 4,5,10,11,12,18,19,25,34 ).

Respuesta tisular frente al implante subperióstico de Hidroxiapatita.

	1 s	3 s	1 m	4 m	6 m	7 m	12 m	14 m
Resp. Inflamatoria	XX	X	-	-	-	-	-	-
Tej. fibrovascular laxo	X	X	XX	X-	X-	X-	-	-
Tej. óseo nuevo (*)	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Macróf. y/o céls. cuerpo extraño	X-	X-	X	X	X	-	-	-
Reabsorción Osea (* *)	-	-	-	-	X	X	XX	XX

Significado de la Simbología:

- XX : marcada                      S : Semanas  
 X : moderada                      M : Meses  
 X- : escasa  
 - : ausente

Notas:

\* Las evaluaciones histológicas consultadas incluyen un patrón de reabsorción ósea que comienza aproximadamente a los seis meses. Sin embargo, otras no informan la desaparición de tejido óseo neoformado. Para efectos de nuestro seminario, consideramos normal la no desaparición de tejido óseo neoformado, pues la

zona implantada no está sujeta a ningún tipo de stress mecánico que puede inducir una posible reabsorción.

\*\* Este parámetro fue observado en sólo uno de los trabajos revisados ( 34 ). Sin embargo, consideramos útil su evaluación por la posibilidad de hallazgos similares en nuestro trabajo.

La recolección de la información obtenida luego del análisis histológico, se realizó en un cuadro idéntico al anterior, pero en blanco. Posteriormente, se compararon ambos cuadros de análisis.

NOTA 1: En primera instancia se usó Tiopental Sódico (Pentothal, <sup>R</sup> Lab. ABBOT) como inductor anestésico en dosis acordes a tablas preestablecidas para el peso del animal. Sin embargo, la experiencia demostró la alta dificultad técnica para la administración del fármaco y la poca seguridad en la sobrevivencia de la rata al stress anestésico (Se produjo un gran porcentaje de muerte post-operatoria).

De aquí que desembocamos finalmente en el uso de un anestésico inhalatorio como es el Eter. Tomamos en cuenta, eso sí, los altos riesgos que se derivan de su manejo, producto de su naturaleza explosiva. Sin embargo, ofreció la gran ventaja de una gran seguridad en la sobrevivencia de la rata, además de una fácil técnica de inducción anestésica y mantención de este estado.

V. RESULTADOS

## RESPUESTA INFLAMATORIA

El análisis histológico demuestra, en los tres primeros grupos de estudio (2 - 3 - 4 semanas), una respuesta inflamatoria calificada como Marcada, caracterizándose por la presencia de un gran infiltrado linfocitario, en las proximidades del implante, dispuesto en forma de verdaderos focos.

El cuarto grupo (3 meses) contaba con dos preparaciones para su análisis histológico. Una de ellas fue informada con patrón de infiltrado inflamatorio Marcado, y la otra fue informada como Escasa.

Los grupos 5º, 6º y 7º se informaron con un Escaso infiltrado Inflamatorio, abundantes macrófagos en torno al implante. Se observaron también distintos grados de infiltración crónica en los distintos especímenes a un mismo tiempo de observación. Se ven también capilares hiperhémicos. Esto, especialmente en el grupo 7º que corresponde a los 7 meses.

Los grupos 9º y 10º (12 y 14 meses) no presentaban infiltrado inflamatorio. El grupo 8º, que corresponde a los 11 meses, no fue informado por pérdida total del implante por problemas de artefacto de técnica.

TEJIDO FIBROVASCULAR: A las dos semanas, las fibras colágenas se distribuyen en manojos mixtos; es decir, en forma laxa y densa para luego ir aumentando considerablemente hasta el mes de efectuado el implante, en donde se aprecia un tejido conjuntivo densamente colagenizado ubicado entre las partículas implantadas. Se observan, además, fibroblastos activos.

Al tercer mes no se observa mayor aumento de tejido conjuntivo, presentándose éste, con muy poca celularidad y de aspecto hialino.

A partir del cuarto mes persiste entre las partículas, siendo su aspecto más hialino y formando un verdadero manguito alrededor del implante. Hay escasos fibroblastos activos; se mantiene esta situación hasta los 11 meses aproximadamente.

A los 12 meses el tejido conjuntivo se hace más compacto aún, y menos celular. Al cumplirse 14 meses, se observa el manguito hialino en relación a la periferia del implante, el resto de tejido presente es más bien laxo.

TEJIDO OSEO NUEVO Y REABSORCIÓN OSEA: Las primeras evidencias que se consiguieron en nuestra experiencia, en cuanto a actividad osteoblástica, fue al mes, la cual se describe como un aumento de tamaño en la capa celular que recubre la cortical externa.

Reabsorción ósea de forma incipiente se evidencia a los tres meses.

A los seis meses encontramos las primeras muestras, en las cuales se observan trabéculas escasas de reabsorción y aposición, a partir de la cortical externa.

En las observaciones, al décimo segundo mes, se evidencia reabsorción y aposición en grado de moderada, desde la cortical externa en torno a un cristal de Hidroxiapatita cercano a la cortical.

A los 14 meses este mismo proceso está presente, pero en un grado consignado como Escaso.

MACROFAGOS Y/O CELULAS CUERPO EXTRAÑO: A las dos semanas hay formación de células gigantes multinucleadas, tipo cuerpo extraño, en las proximidades de los espacios correspondientes a los implantes. También existen abundantes histiocitos de citoplasma pálido; a las tres semanas estos histiocitos perimplante se disponen en un pseudoepitelio de 4-5 capas.

A partir de las cuatro semanas decrece notablemente la presencia de células gigantes e histiocitos, calificándose éstos como Escasos, disminuyendo el pseudoepitelio perimplante a una capa; siendo los histiocitos de aspecto aplanado e inactivos.

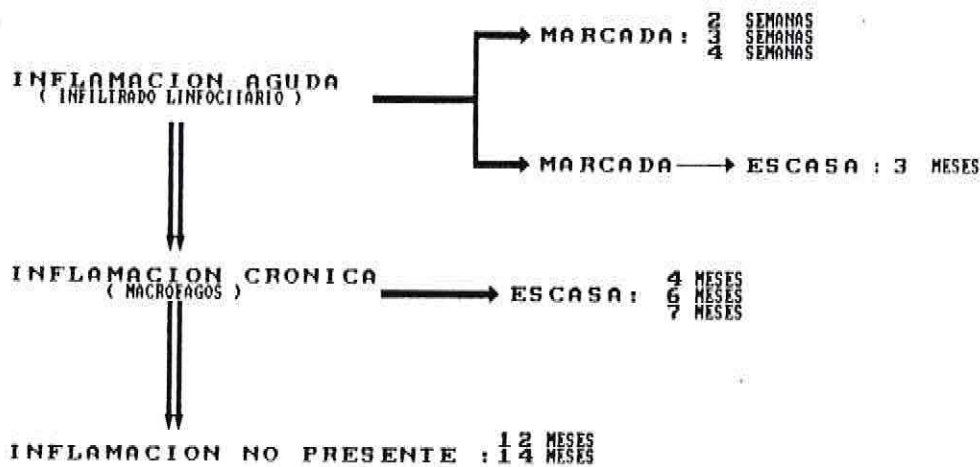
Esta observación se mantiene hasta la última muestra (14 meses).

Presentaremos a continuación, un cuadro diseñado para mostrar todos los resultados obtenidos:

Tiempo de muestra	RESPUESTA TEJIDO HUÉSPED FRENTE IMPLANTE							Reabsorción {sea
	Respuesta Inflamatoria	Tejido Fibrovascular	Tejido Nuevo	Tejido (seo	Macrófagos y/o células de cuerpo extraño			
2 semanas	XX	X	-	-	XX	-	-	
3 semanas	XX	XX	-	-	XX	-	-	
1 mes	X	XX	-	-	X-	-	-	
3 meses	XX	X-	-	-	X-	-	-	
3 meses	X-	XX	-	-	X-	X	X	
4 meses	X-	X	-	-	X-	-	-	
4 meses	X-	X-	-	-	X	-	-	
6 meses	X-	X	X-	-	XX	X-	X-	
7 meses	X-	X	-	-	X-	-	-	
7 meses	IMPLANTE	QUEDA SUPRAPERIOSTICO						
7 meses	X-	X-	-	-	-	-	-	
11 meses	IMPLANTE	QUEDA SUPRAPERIOSTICO						
11 meses	NO SE OBSERVA IMPLANTE							
14 meses	-	X	X	-	X-	X	X	
14 meses	-	X	-	-	X-	X	X	
14 meses	-	XX	X-	-	X-	X-	X-	

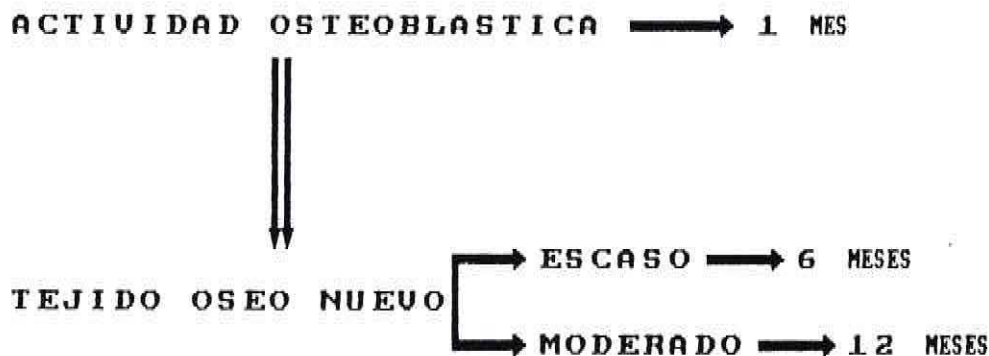
XX : MARCADA  
 X : MODERADA  
 X- : ESCASA  
 - : AUSENTE

ESQUEMA DE RESPUESTA INFLAMATORIA



ESQUEMA DE RESPUESTA OSEA

TEJIDO OSEO



VI. DISCUSSION



DISCUSION

PATRON DE RESPUESTA INFLAMATORIA: La respuesta inflamatoria es un proceso en cual el organismo pone a prueba su capacidad defensiva ante la agresión. Dentro de los parámetros consideramos inflamación y mediante éste poder evaluar la respuesta defensiva ante el implante, a través del tiempo.

Los implantes, colocados subperióticamente, constituyen elementos injuriantes para el organismo en un primer momento, éstos gatillan una respuesta inflamatoria de tipo aguda, como lo pudimos comprobar en las muestras analizadas de 2 - 3 y 4 semanas, en las cuales encontramos vasos hiperémicos, abundante cantidad de polimorfonucleares, células gigantes multinucleadas (tipo cuerpo extraño) e histiocitos; que empiezan a circunscribir a los implantes, incluso estos últimos forman un pseudoepitelio. (ver fotos:14 , 15 16 )

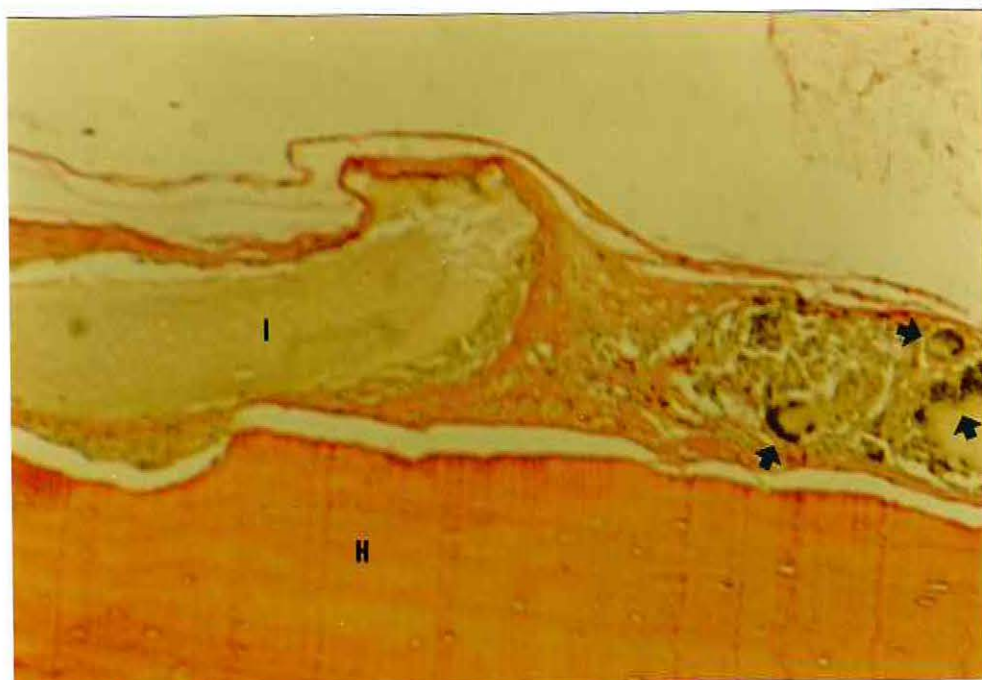


Foto 14

Foto 14 : 2 semanas: Vista panorámica con menor aumento (10x), en la cual se observa claramente la presencia de células gigantes multinucleadas (flecha), agrupadas en las proximidades de los implantes (1).



Foto 15 : 2 semanas: Con mayor aumento (40x), es posible identificar presencia de células gigantes multinucleadas (flechas), adosadas al implante (1).

Foto 16 : 2 semanas: Con aumento de (40x) se puede apreciar una disposición epiteliode de las células más próximas de implantes (1).

Todas estas reacciones de inflamación aguda tienden a circunscribir al agente invasivo, en el tejido conjuntivo vemos la disposición de fibras colágenas de tipo mixtas (laxas y densas), las cuales van aumentando su cantidad, haciéndose notorias al mes; además de ver todas las consecuencias propias del acto operatorio, como lo es el edema inicial e hiperemia vascular.

La respuesta inflamatoria fue en decreción a partir del mes, es de hacer notar que en una muestra de 3 meses el infiltrado inflamatorio fue marcado, este resultado que nos llamó la atención por lo marcado, lo podemos atribuir a varios factores como lo son: acto operatorio propiamente tal, factores de la respuesta propia del animal, post-operatorio en la cual el animal puede ser expuesto a trauma. Desde los tres meses se empieza a evidenciar un proceso de transición, en la cual la inflamación aguda tiende hasta la cronicidad. (ver foto 17 y 20).

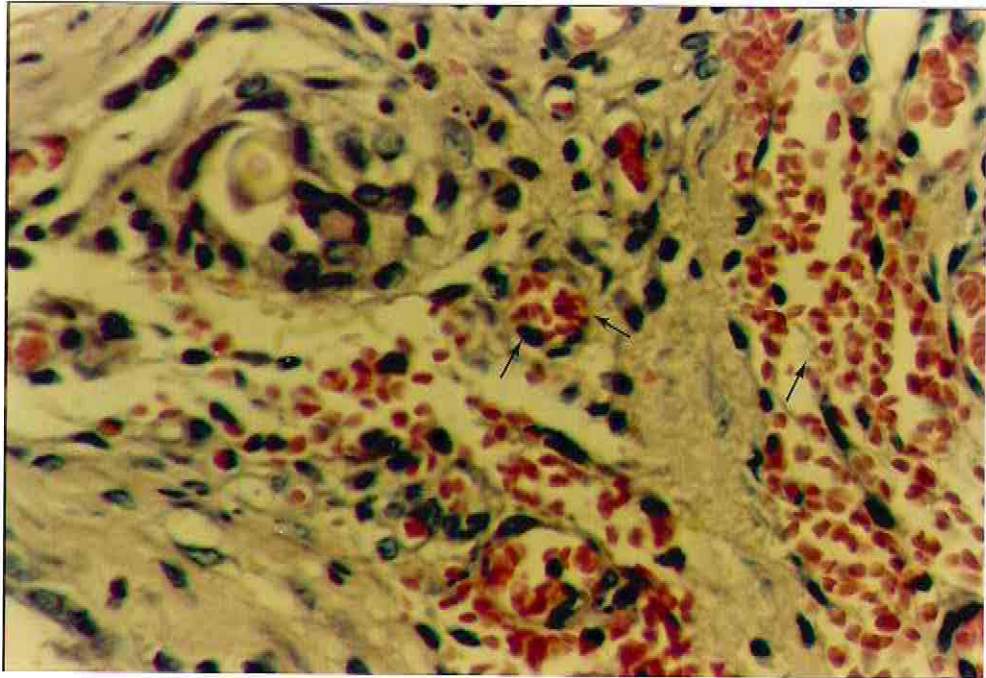


Foto 17 : 3 meses: No se observan signos inflamatorios Marcados, aunque no es notable la presencia de Hiperemia Capilar y Extravasación de eritrocitos al conjuntivo (flechas).

Lo cual se mantiene hasta los 7 meses, en donde desaparece la inflamación. En el tejido conjuntivo hay persistencia de focos hiperémicos en disminución, como fue visto al realizar el análisis secuencial de las muestras, las fibras que rodean a los implantes se ven con un aspecto hialino y las fibras interimplantes son de tipo laxas (ver fotos 18, 20).



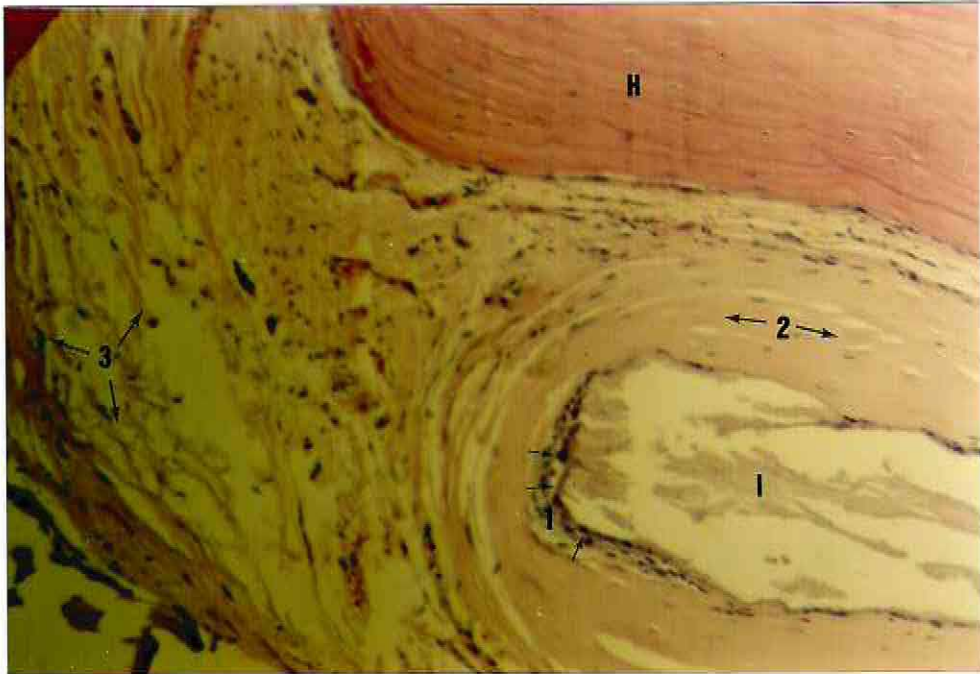


Foto 18 : 12 meses: En esta fotografía es posible apreciar:

1. Aspecto epiteliode de las células periféricas al implante (I).
2. Manguito de tejido conjuntivo de aspecto hialino en la periferia del implante.
3. Tejido conjuntivo de aspecto más laxo que separa cada uno de los implantes. Tejido óseo (H).

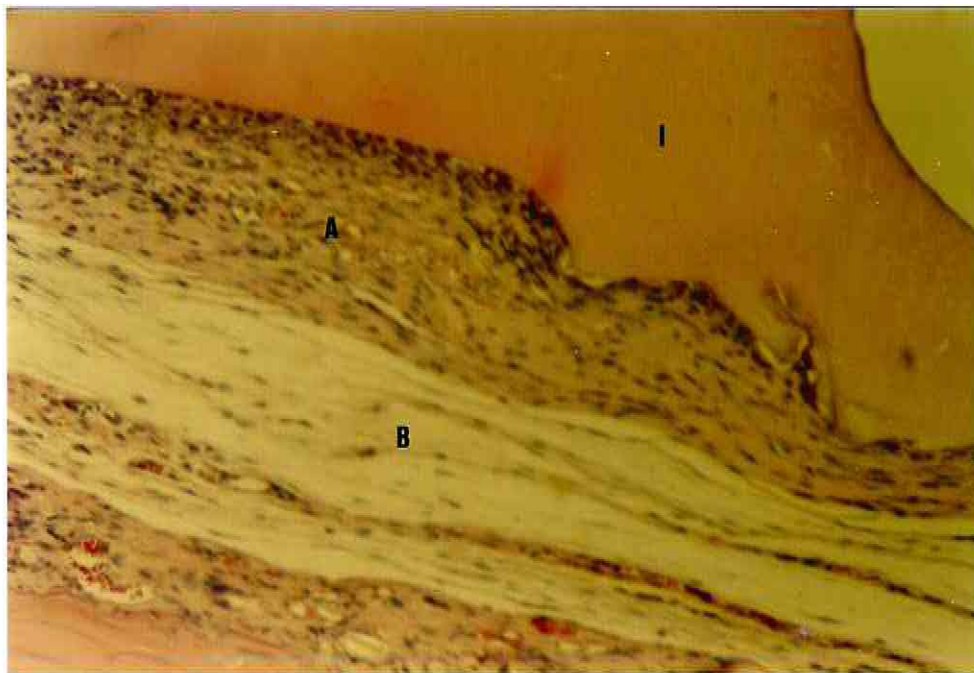


Foto 19 : 14 meses: En algunas muestras observadas, aún persiste una celularidad marcada en el tejido conjuntivo, que rodea al implante (A), conservándose el aspecto más laxo en el tejido conjuntivo (B), que separa los implantes (I), como se observó a los 12 meses.

En relación al cuadro de referencia formulado en base a la literatura publicada (ver capítulo de material y método), obtuvimos discrepancias y concordancias, en la cual vemos en forma general un patrón de comportamiento parecido, pero con respuestas mucho más prolongadas en el tiempo, lo cual puede ser atribuido a diversos factores, los cuales serán tratados sucintamente en el análisis de patrón de respuesta ósea.



PATRON DE RESPUESTA OSEA: El tejido óseo, como entidad biológica, actúa en forma dinámica y con una marcada interdependencia de todos sus componentes histológicos. Así por lo menos quedó demostrado en las observaciones realizadas.

Nuestras observaciones debían buscar, acordes con datos bibliográficos, dos parámetros de respuesta:

- Formación de tejido óseo nuevo.
- Reabsorción ósea.

Sin embargo el análisis histológico revela un tercer parámetro no descrito en ningún trabajo. Este es el aumento de actividad osteoblástica previo a la formación de tejido óseo nuevo. Es lógico que ésto sea así. Sin embargo, debemos notar que hubo demasiado tiempo entre los esbozos de esta actividad osteoblástica aumentada a las cuatro semanas, su manifestación total a los tres meses (ver foto 20) y la aparición de tejido óseo nuevo, cuyas evidencias histológicas recién las encontramos a los 12 meses. (ver foto 21).

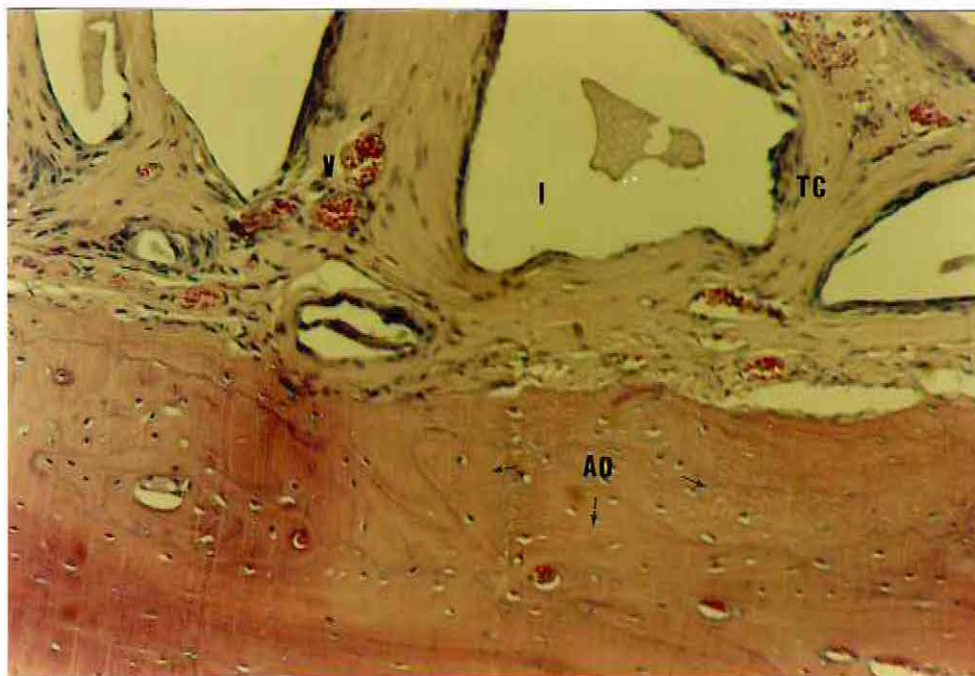


Foto 20

Foto 20 : 3 meses: Con menor aumento (10x) se aprecia que el tejido conjuntivo periférico (TC) a los implantes (I), tiende a organizarse en forma de un manguito compacto.

Se observa claramente la presencia de vasos hiperhémicos (V) y un inicio de actividad osteoblástica (AO).



Foto 21

Foto 21: 12 meses (40x) Comienzan a visualizarse los primeros signos de aposición ósea, expresada por una gran actividad osteoblástica (flechas).

Este primer análisis nos muestra una marcada discordancia con los datos de los trabajos publicados a la fecha (19,34,38) puesto que en casi todos ellos existe evidencia de aposición ósea ya al mes de realizado el implante. MUNZENMEYER de la Universidad de Concepción, obtiene resultados semejantes. ¿Qué es entonces lo que hace aparecer resultados aparentemente anacrónicos?. Debemos analizar algunas variables que pudieran haber influido:

- A. Ubicación espacial del implante: Debemos hacer notar que aquellos implantes que quedaron más cercanos a la cortical ósea, fueron los que sufrieron ambos procesos, tanto de aposición como de reabsorción.

Asumimos que la cercanía del implante es capaz de inducir una respuesta histológica más potente con el respectivo desencadenamiento de procesos fisiológicos.

- B. Tamaño y características del material implantado: Este factor es interesante de analizar. La mayoría de los trabajos revisados tienen como base de trabajo Hidroxiapatita de macro-partícula o Hidroxiapatita en conjunto con otros materiales, tales como colágeno, ácido poliglicólico, hueso desmineralizado y fibrina. (ver marco teórico).

Pudiera ser que nuestros resultados no son comparables con los de la literatura. Sin embargo, hay que tomar en cuenta dos cosas:

- A pesar de los intentos de mezclar Hidroxiapatita con variadas sustancias, los resultados se mantienen lo cual no hace inferir que es la Hidroxiapatita de por sí, y no

tanto el material con el que se mezcle, la que es responsable de la respuesta ósea.

- Consecuente con ésto, es que nuestro interés era analizar en forma específica la Hidroxiapatita obtenida en la  $\bar{V}a$ . Región, tal cual fue materializada. Es decir, su forma física de un polvo blanco de micropartícula.

- C. Grado de dispersión del implante: Esta variable, sugerida luego del análisis histológico, quizá pudo haber sido la única que jugara en contra de la obtención de resultados más estandarizados.

En efecto, en las placas se observaron tanto grandes masas de cristales, así como también cristales aislados, lo cual en cierto grado dificulta una evaluación histológica más acabada, puesto que es en los espacios intercristales en donde se debe analizar la respuesta histológica, y si éstos no presentan un patrón constante, es lógico que no obtendremos resultados totalmente fidedignos, si es que no nos damos el trabajo de analizar cada placa en forma cuidadosa u obtener varios cortes de una misma muestra.

- D. Fallas de manejo:

- Técnica quirúrgica: En tres muestras se comprueba su ubicación supraparióstica en vez de infraparióstica, lo cual no es acorde con los objetivos del seminario y altera, por lo tanto, la respuesta ósea.



- Destreza del operador: El cuidado y manejo de los tejidos pudo haber influido si tomamos en cuenta la poca experiencia de los operadores.
  
- Técnica de preparación de las muestras en cuanto a:
  - Técnica de desmineralización
  - Técnica de tinción
  - Técnica de corte

Respecto del segundo parámetro, reabsorción ósea, debemos hacer notar que en un principio establecimos como improbable su aparición por no ser la zona implantada una zona de stress mecánico que pudiera inducir patrones reabsortivos. Sin embargo, a los seis meses aparecen lagunas de reabsorción (ver foto 22).

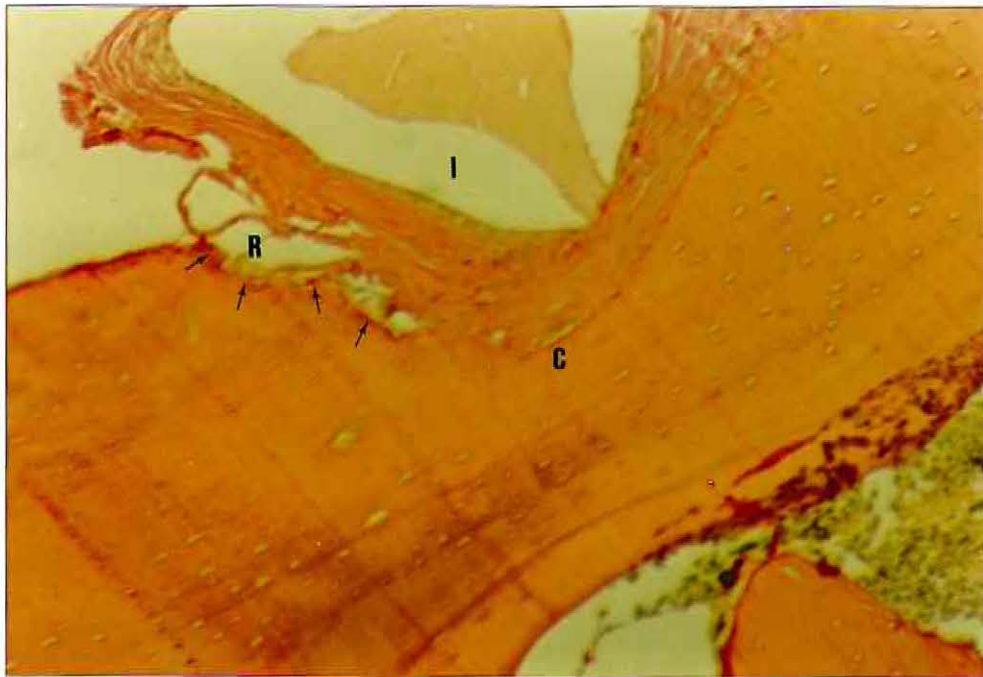


Foto 22(10x): En un sector adyacente a un implante (I), en estrecha relación con la cortical (C) es posible visualizar lagunas de reabsorción ósea (R y flechas).

Debemos suponer, entonces, que es característica intrínseca del material implantado, el producir una primo reacción de tipo inflamatoria con producción de sustancias que gatillarían esta respuesta (ver mecanismos de reabsorción ósea, pág. 17 ).

Es decir, en general el material implantado reproduce lo descrito por la literatura, aunque con una discronía notoria. Los patrones de respuesta ósea son comparables aunque muy susceptibles de ser mejorados.



## VII. CONCLUSIONES

Tomamos en cuenta que:

- Nuestra investigación fue realizada en animales de experimentación (ratones de la cepa Sprawe - Dawley).
- El material analizado se encontraba en la forma física obtenida luego de su elaboración en un trabajo de investigación anterior.
- Esta forma física no fue variada para su implantación subperióstica en los animales de experimentación.
- Hubo muchas variables (ya analizadas), que pudieron haber influido en los resultados obtenidos.

PODEMOS CONCLUIR:

1. La Hidroxiapatita implantada fue capaz de inducir una respuesta inflamatoria.

Esta respuesta fue, en un primer instante, aguda, con predominio de leucocitos polimorfonucleares para irse transformando, a medida que pasa el tiempo, en una respuesta crónica.

Posteriormente esta respuesta desapareció.

2. Existieron tres patrones de respuesta que involucraron modificaciones del tejido óseo en las vecindades del implante. En un primer instante, hubo aumento de la actividad osteoblástica, luego aposición y posteriormente reabsorción ósea.

3. El tejido conjuntivo circundante a los implantes, aparece en un primer momento con gran cantidad de células y fibroblastos, posteriormente hay un aumento de fibras colágenas y disminución de la celularidad, adquiriendo finalmente un aspecto hialino,

como de un manguito alrededor de los implantes.

4. En general, los resultados obtenidos son semejantes a los descritos en la literatura. Sin embargo, debemos hacer notar que los patrones de respuesta (a nivel óseo, conjuntivo y de respuesta inflamatoria) se dieron tardíamente, respecto a los descritos en los trabajos analizados.
5. Podemos decir, finalmente, que el material implantado no generó una respuesta de rechazo, que se habría manifestado con una gran cantidad de células gigantes multinucleadas, y que por lo tanto, es biocompatible en el modelo de estudio utilizado.

VIII. ANEXOS

FICHA DE REGISTRO UTILIZADA PARA RECOGER LOS DATOS DE LOS  
ANIMALES DE EXPERIMENTACION.

CEPA : .....

SEXO  Macho  Hembra

PESO   
Grs.

EDAD   
Meses

PREOPERATORIO

FECHA

OTROS : .....  
.....

OPERATORIO

TIEMPO INTERVENCION:   
Minutos

OPERADOR : .....

SUTURA :  Puntos

OTROS : .....  
.....

POST OPERATORIO

MARCA  CONSIGNAR : .....

FARMACOS ADMINISTRADOS  CONSIGNAR : .....

SACRIFICIO

FECHA :

OTROS : .....  
.....



MODELO ESQUEMATICO POSTULADO PARA LA INCORPORACION DEL IMPLANTE  
SUPERIOSTICO DE HIDROXIAPATITA AL SITIO RECEPTOR.

Basándonos en la literatura revisada y nuestra experimentación, postulamos el siguiente modelo en el cual se explicaría la forma como la Hidroxiapatita se incorporaría al sitio receptor para formar, con éste, un todo.

Para entender este modelo es necesario tener en cuenta la siguiente información.

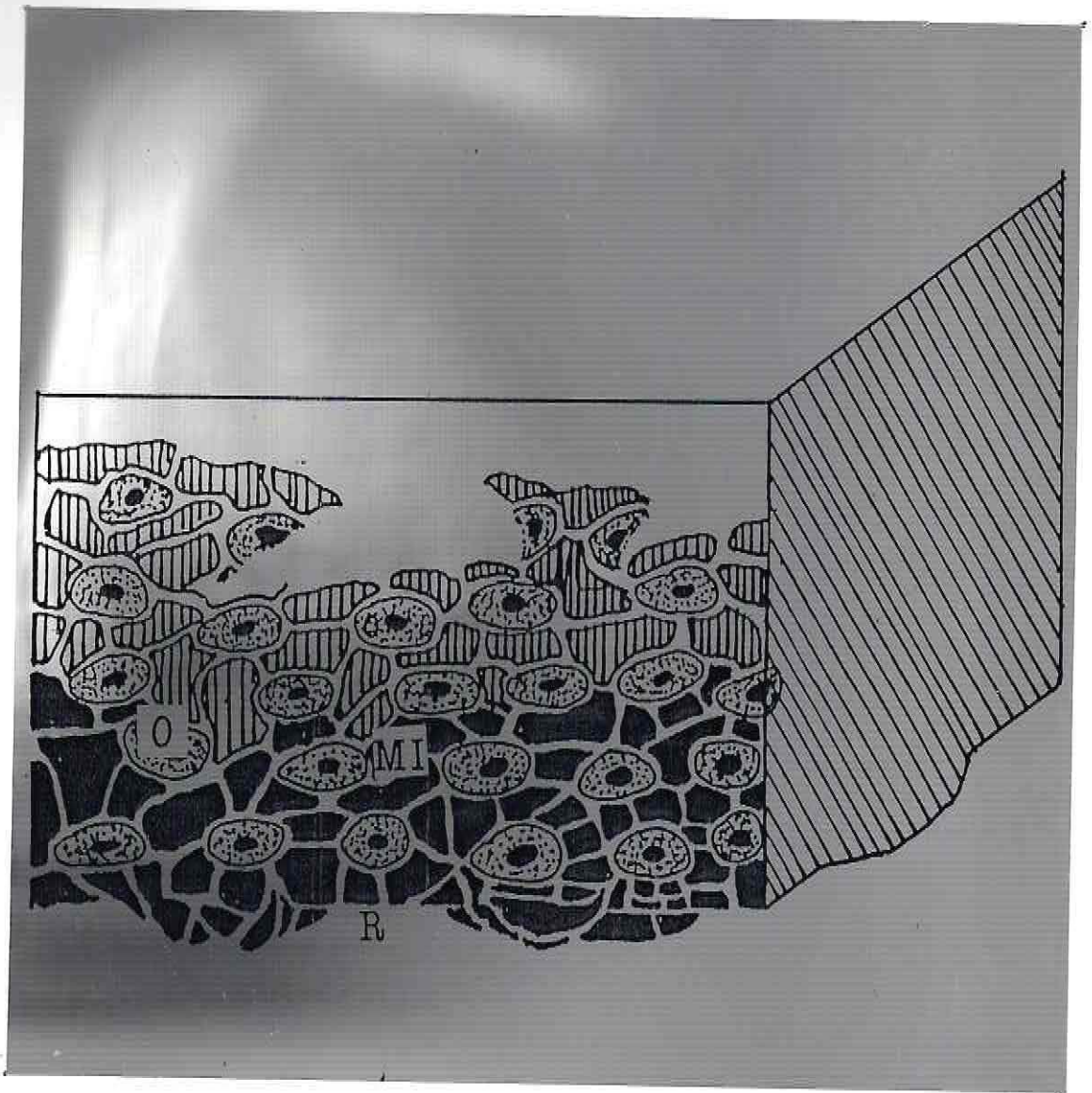
1. El periostio tiene dos capas, una capa fibrosa externa y una osteógena u osteoblástica interna. la capa osteógena tiene tendencia a quedar adherida a la cortical; por lo tanto, lo que los cirujanos llamarían periostio despegado, es sólo la capa fibrosa de éste.
2. El hueso sólo puede crecer por el mecanismo de aposición, (depósito de nuevas capas óseas en una o más de sus superficies). Esto exige un mecanismo de célula madre.
3. Las células que ordinariamente recubren y revisten todas las superficies óseas normales y sirven como células madres suelen llamarse células osteógenas.
4. Las células madres del hueso, pueden fundirse para hacerse células multinucleadas llamadas osteoclastos.
5. El proceso de formación de hueso en el organismo se denomina osteogénesis u osificación y no son lo mismo que calcificación.

6. Para que exista osteogénesis es necesario que existan células especiales de origen mesenquimatoso, los denominados osteoblastos, pues solamente éstas pueden segregar o producir de otra manera, la sustancia intercelular orgánica del hueso.
  
7. En condiciones normales, los procesos de formación y resorción de hueso están bien equilibrados. Si estos procesos no están equilibrados el hueso resulta normal, debido a que al no existir reabsorción y sólo aposición, resulta un hueso con cortical extremadamente gruesa y escasa medular.

Para formular este modelo y hacerlo en forma más didáctica, nos hemos basado en tres esquemas, en los cuales explicaremos brevemente, lo que hemos considerado una posible forma como el implante subperióstico de Hidroxiapatita, se incorporaría al sitio receptor.

---

NOTA: Para hacer más demostrativa la explicación, sugerimos ver los esquemas en orden, es decir, A, B y C.

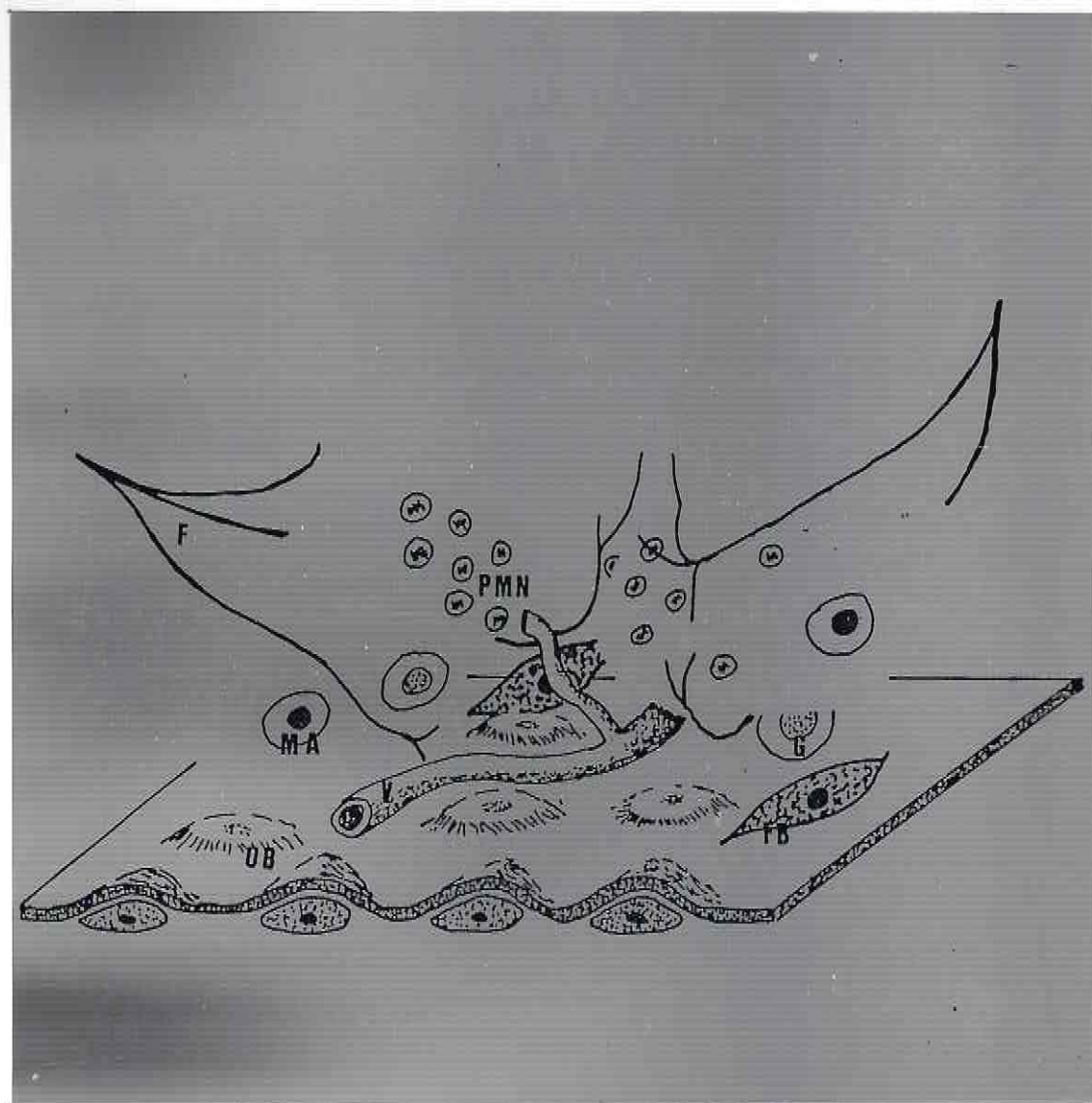


ESQUEMA C:

- O : OSTEOBLASTOS
- MI : MAIRIZ INTERCELULAR CON DIFERENTES GRADOS DE CALCIFICACION
- R : ZONAS DE REABSORCION

Esta lámina nos ilustra en un estado más avanzado, lo que hipotéticamente se vería; osteoblastos rodeados por matriz intercelular con diferentes grados de calcificación y zonas de reabsorción en la cortical ósea.



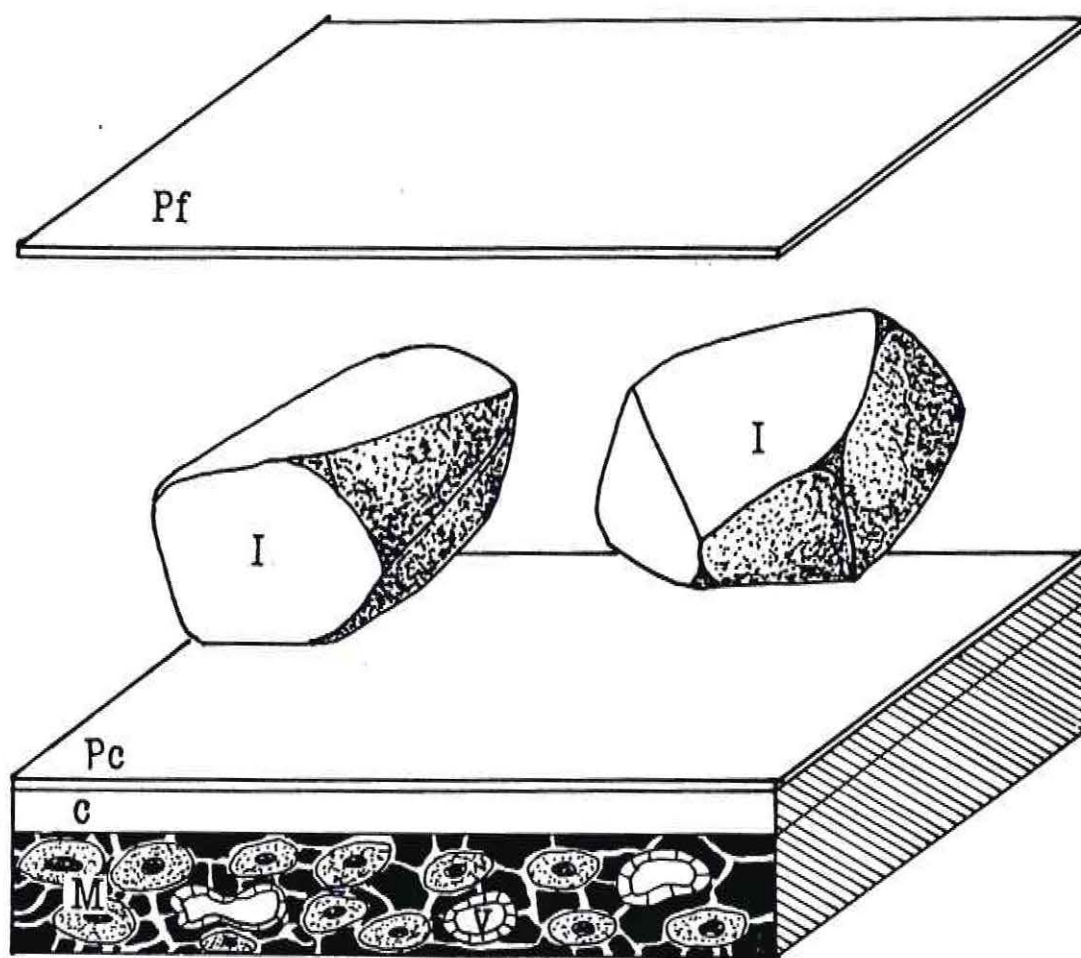


ESQUEMA B:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| F : FIBRAS COLAGENAS     | OB : ACTIVIDAD OSTEOLASTICA              |
| PMN : POLIMORFONUCLEARES | G : CELULAS GIGANTES MULTINU-<br>CLEADAS |
| MA : MACROFAGOS          | FB : FIBROBLASTOS                        |
| V : VASOS SANGUINEOS     |  |

Esta lámina nos grafica los elementos inflamatorios que llegan a la zona, las fibras colágenas que empiezan a rodear a los implantes, actividad fibroblástica y la actividad osteoblástica que se inicia en la capa celular del periostio.

MODELO ESQUEMATICO



ESQUEMA A:

- |      |                   |      |                   |
|------|-------------------|------|-------------------|
| M :  | MEDULAR           | I :  | IMPLANTE          |
| C :  | CORTICAL          | PF : | PERIOSTIO FIBROSO |
| PC : | PERIOSTIO CELULAR |      |                   |

Este nos muestra la situación inicial, posterior al implante, en donde vemos los implantes colocados subperióticamente.



EN RESUMEN, EL MODELO QUE POSTULAMOS SUGIERE LO SIGUIENTE:

En un primer momento se presentaría una inflamación de tipo aguda, llegando a la zona todos los elementos propios de ella.

Luego existiría activación de fibroblastos, por lo tanto, formación de fibras colágenas que empezarían a rodear los implantes. Estos inducirían la diferenciación celular del perióstio, adherido a la cortical, lo que haría posible la formación de osteoblastos que luego empezarían a segregar la matriz intercelular, que iría formando un todo con los implantes de Hidroxiapatita.

Es importante que este modelo postulado, podría servir como motivación para algún trabajo posterior para tratar de demostrar éste.

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

1. AOKA, T. and MORENO, E.C.  
"Preparation of hydroxylapatite crystals and their behavior as seeds for crystal growth".  
J. Dental Research vol 63 (6) junio, 1984.
2. BADENIER, B.O.  
"La salud de los senescentes y su relación con hábitos dietéticos y estado nutritivo".
3. BARROS PEREZ-COTAPÓS, A.  
"Prótesis completas asistenciales. Un método racional y práctico de rehabilitación del desdentado total".  
Editorial. Carroza; Valparaíso s/f.
4. BEIRNE, O.R. and GREENSPAN, J.S.  
"Histologic evaluation of tissue response to hydroxylapatite implanted on human mandibles".  
J. Dental Research vol 64 (9): 1152-1154, septiembre, 1985.
5. BLIJNDORP; VANASSCHE and DE LANGE.  
"The hydroxylapatite-bone interface. Studies on a human biopsy".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 17(6): 354-361, 1988.
6. BLOCK; KENT; ARDWIN and DAVENPORT.  
"Mandibular augmentation in dogs with hydroxylapatite combined with demineralized bone".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 45: 414-420, 1987.

7. BROOK, JAN. M.  
"Two-stage combined vestibuloplasty and partial mandibular ridge augmentation with hydroxylapatite".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 47, Abril 1989.
  
8. CAMPOS OMAR.  
"Implantes óseos integrados, nueva terapia de rehabilitación oral".  
Apuntes de charla dictada el día 11 Agosto 1990. San Felipe.  
Reunión Odontológica de Aconcagua.
  
9. COLLINS, THOMAS A.  
"Use of collagen tubes containin particulate hydroxylapatite for augmentation of the edentulous atrophic maxilla: a preliminary report".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 47 febrero 1989.
  
10. CRAIG; BROOK and LAMB.  
"Tissue response to subperiosteal implantation of dense hydroxylapatite. Case report".  
Biomaterials. 10 (2): 133-135, 1989.
  
11. CHANGE C.S.; MATUKAS V.J.; LEMONS J.E.  
"Histologic study of hydroxylapatite as an implante material for mandibular augmentation".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 41; 729, 1983.
  
12. DROBECK; ROHSTEIN; GUMAER; SHERER and SLJGGHTER.  
"Histologic observation of soft tissue responses to implanted, multifaceted partides and discs of hydroxylapatite".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 42: 143-149, 1984.

13. EL DEEB MOHAMED, E.  
"Porous hydroxylapatite granules and blocks as alveolar ridge augmentation materials".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 46, noviembre 1988.
14. EL DEEB MOHAMED, E. ET. AL.  
"Zygomatic and mandibular augmentation with Proplast and porous hydroxylapatite in rhesus monkeys".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 47, mayo 1989.
15. ENCYCLOPEDIE MEDICE-CHIRURGICALE.  
Vol. 12: 103-111, 1977 (París).
16. Experiencia clínica de uno de los seminaristas internado Hospital San Juan de Dios, período 1990.
17. FRIEDENTHAL, E.  
"Diccionario Odontológico".  
Editorial Médica Panamericana, edición 1981.
18. FROM, S.J., ET. AL.  
"Human clinical and histologic responses to Durapatite implants in intraosseous lesions. Case report".  
J. Periodontal vol 53 (12): 719-725, Diciembre 1982.
19. GUMAER; SHERER; SLIGHTER; ROTHSTEIN and DROBECK.  
"Tissue response in dogs to dense hydroxylapatite implantation in the femur".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 44: 618-627, 1986.
20. HAM, ARTHUR W.  
"Tratado de histología".  
Editorial Internacional 5a. edición, 1967 cap. 18.

21. HARRISON, L.  
"Medicina Interna".  
Editorial La prensa Médica Mexicana 5a. edición, 1977.  
tomo II pág. 2.394-2.396
  
22. HATCHER; LEMONDS; MATURAS ET. AL.  
"Laboratory animal studies of apatite and collagen biomaterials".  
J. Dental Research vol 65: 347, 1986 (Abstract).
  
23. HENRIQUEZ, J; Y MANSUY, M.  
"Adecuación quirúrgica de los tejidos bucales para la instalación de prótesis dentaria".  
Trabajo de Perfeccionamiento clínico para optar al título de Cirujano-Dentista, 1989.
  
24. HERNANDEZ, M; COSTA, P; MILLAN, C.  
"Biocompatibilidad del implante subperióstico de Hidroxiapatita sintetizada en la Va. Región".  
Proyecto de investigación clínica, U. de Valparaíso 1988.
  
25. HOLMES; WARDROP and WOLFORD.  
"Hidroxiapatite as a bone graft substitute in Orthognatic Surgery: histologic and histometric findings".  
J. Oral and Maxillofac Surg. vol 46: 661-671, 1988.
  
26. IRBY, W.B.  
"Actualización en Cirugía Bucal".  
Editorial Mundi S.A.J.C. y F. : cap. 12 y 14, Edición 1981.

27. JOFRE ARAYA, JORGE.  
"Bloques de hidroxapatita (H.A.) sintetizada en la Universidad de Concepción y yeso París".  
III Congreso científico Latinoamericano de Estudiantes y IV Congreso científico de Estudiantes de Odontología de Chile. 24 al 26 de Agosto de 1989.
28. JOSEPH, F; PIECUCH and NICHOLAS, J. FEDORKA.  
"Results of soft-tissue surgery over implanted replamineform hydroxylapatite".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 41: 801-806, 1983.
29. KENNEY, E.B. ET. AL.  
"The use of a porous hydroxylapatite implante in periodontal defects treatment of class II sureation lesions in lower molars.  
J. of Periodontology vol 59(2), febrero 1988.
30. KRUGER GUSTAV, O.  
"Cirugía oral y Maxilofacial".  
Editorial Médica Panamericana, S.A. 5a. edición 1986 cap. 8, pág. 108.
31. LASKIN, D.M.  
"Cirugía Bucal y Maxilofacial".  
Editorial Médica Panamericana, edición 1988.
32. LAZZARI, EUGENE P.  
"Bioquímica Dental".  
Editorial Interamericana, 1979.

33. MEHLISCH, DONALD R. ET. AL.  
"Collagen-hydroxylapatite implant for augmenting deficient alveolar ridges".  
J. Oral and Maxillofac Surg. vol 46, Octubre 1988.
34. NAGASE; CHEN; ASADA AND NAKAJIMA.  
"Radiographic and microscopic evaluation of subperiostally implanted blocks of hydroxylapatite-gelatin mixture in rabbits".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 47: 40-45. 1980.
35. ROBINSON; PETERS and GUERHSEY.  
"Clinical transplantation in dental specialites".  
Library of Congress Cataloging in Publication data U.S.A.,  
1980, cap. 3.
36. SALYER and HALL.  
"Porous hydroxylapatite as an onlay bone-graft substitute for maxillofac. Surgery".  
Plast. Reconstr. Surg. vol 84 (2): 236-244, 1980.
37. SAPKOS, STAN W.  
"The use of Periograf<sup>R</sup> in periodontal defects- histologic findings"  
J. of Periodontology, vol 57 (1), enero 1986.
38. SILVERBORG; SINGH; SKEEKANTH and GANS.  
"Use of poliglicolic acidmesh to confine particulate hydroxylapatite for augmentation of bone in the rat".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 44: 877-886, 1986.



39. LIMA, J; MUNZEHMAYER, C.  
"Uso clínico de hidroxiapatita porosa sintetizada en la Universidad de Concepción".  
Proyecto PNUD - Chile - Universidad Concepción, código PNUD:CHI/87/010 presentado en la II Revisión Anual de la I.A.D.R., Valparaíso, julio 1989.
  
40. VILLASEÑOR, JUAN MANUEL.  
"Evaluación del comportamiento del cemento óseo quirúrgico Subi-ton (Prothoplast) como medio de fijación de implante aloplástico acrílico a la superficie del tejido óseo craneal".  
Profesor guía del Seminario de tesis para optar al título de Cirujano-Dentista, 1987.
  
41. WILLIAMS, R.A.D. et al.  
"Bioquímica Dental básica y aplicada".  
El Manual moderno, 1982 México.
  
42. WITTKAMPF, ALBERT R.M.  
"Augmentation of the maxillary alveolar ridge with hydroxylapatite and fibrin glue".  
J. Oral and Maxillofac. Surg. vol 46, Noviembre 1988.