



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**AUMENTO DE REBORDE ALVEOLAR CON INJERTO DE
HIDROXIAPATITA**

T E S I N A

Que para obtener el Título de:

CIRUJANO DENTISTA

Presenta:

OMAR FLORENCIO MORÁN BARROSO

DIRECTOR: CD. GUILLERMO GARCÍA GARDUÑO

MÉXICO, D.F.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'García Garduño', written over the year '2004'.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

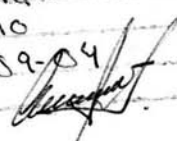
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Agencia de la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a través de un formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recepcional.

Nombre Morán Barroso Omar
Florencio
Fecha 8-09-04
Firma 

A mis padres y hermanas que tanto quiero, por su gran apoyo para que yo llegara a éste momento tan importante en mi vida, y por quienes me esforzaré para ser más y así devolver un poco de lo que me han dado.

A Bety quien más que nadie conoce de mis triunfos y derrotas, que ha vivido conmigo gran parte de mi formación profesional y por impulsarme día a día por ser mejor.
TE AMO

A mis abuelitos Florentino
y Flavia por todo su amor
y apoyo incondicional.

A mi familia entera por su
gran confianza, cariño, apoyo
y por creer siempre en mí.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Odontología por darme la oportunidad de ser parte de ella, y de mi formación personal y profesional que llevaré para toda mi vida orgullosamente.

A todos aquellos que han creído en mí:
Al Departamento de Odontología de la DGSM.

Al seminario de titulación en especial a la Dra. Rocío Fernández por su paciencia y enseñanza.

A la Dra. Angélica Castillo por su gran apoyo.

Al Dr. Raúl Ríos Garza por su gran confianza e impulsarme en mi vida profesional.

A todos

GRACIAS

AUMENTO DE REBORDE ALVEOLAR CON INJERTO DE HIDROXIAPATITA

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	I
OBJETIVO	II
CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	1
CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS DEL PACIENTE EDÉNTULO	3
2.1 Anomalías óseas	
2.2 Incidencia	
2.3 Características de la maxila	
2.4 Características de la mandíbula	
2.5 Clasificación de la deficiencia de la cresta alveolar	
2.6 Repercusiones sobre el perfil facial	
2.7 Evaluación de los tejidos de soporte	
2.7.1 Hueso	
2.7.2 Tejidos blandos	
CAPÍTULO 3 PATOLOGÍA DEL DESDENTADO TOTAL	13
3.1 Tipos de trastornos	
3.1.2 Estéticos	
3.1.3 Funcionales	
3.1.3 Psicológicos	
3.2 Cambios anatómicos	
3.2.1 Factores generales	
3.2.2 Factores locales	
CAPÍTULO 4 PLASTÍAS PARA EL AUMENTO DE REBORDE	17
4.1 Injerto óseo libre	
4.2 Hueso autólogo	
4.3 Hueso homólogo	
4.4 Hueso heterólogo	
4.5 Biomateriales aloplásticos	
4.6 Osteotomías correctoras	
4.7 Implantes aloplásticos	
CAPÍTULO 5 COMPOSICIÓN DE LA HIDROXIAPATITA	22
5.1 Composición química	
5.2 Uso en el campo odontológico	
5.3 Sustitutos de hueso sintético	

CAPÍTULO 6	BIOLOGÍA ÓSEA	30
6.1	Estructura	
6.1.1	Microestructura	
6.1.2	Osteoblastos	
6.1.3	Osteocitos	
6.1.4	Osteoclastos	
6.2	Macroestructura	
6.2.1	Hueso cortical	
6.2.2	Hueso esponjoso	
CAPÍTULO 7	PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA REGENERACIÓN ÓSEA	38
7.1	Reparación	
7.2	Regeneración	
7.3	Remodelación	
7.4	Osteogénesis	
7.5	Osteoiducción	
7.6	Osteoconducción	
7.7	Osteodistracción	
7.8	Osteointegración	
CAPÍTULO 8	TÉCNICA QUIRÚRGICA	47
8.1	Tunelización subperióstica (Técnica de Kent)	
CAPÍTULO 9	CASO CLÍNICO	48
CONCLUSIONES		56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		57



Uno de los procesos biológicos que se presentan en cierta edad de la vida es sin duda la pérdida ósea que puede ir acompañada de osteoporosis y otro tipo de enfermedades en donde se ve afectado el sistema óseo.

La pérdida ósea es entonces una condición natural e inevitable del cuerpo humano, que conforme avanza la edad, extracciones, cargas nocivas, hábitos, condiciones sistémicas, etc., van a intervenir para que el soporte de hueso se vea disminuido y por lo tanto se vea complicada la rehabilitación de este tipo de pacientes. Es así que se ha vuelto una necesidad tratar de prevenir esta pérdida para una adecuada rehabilitación del paciente hablando funcionalmente y estéticamente.

Es así que se ha buscado por años un sustituto ideal para restablecer la función y la estética de los procesos alveolares; esta búsqueda ha dado como resultado una gran cantidad de materiales que cumplen con muchos de los requisitos establecidos para el procedimiento de aumento de reborde alveolar, pero no son ideales para todos los casos. Cada caso requiere de un planteamiento distinto, así como un tratamiento adecuado a la edad, sexo, condiciones de reabsorción y situación socio-económica.

Realizaremos un caso clínico de aumento de reborde alveolar con injerto de hidroxiapatita en un paciente con gran pérdida ósea.

OBJETIVO



- 1.- Evaluar el comportamiento clínico y radiográfico a corto plazo así como la manipulación de la hidroxiapatita.
- 2.- Evaluar la mejoría de las molestias del paciente.
- 3.- Evaluar la estabilidad de la prótesis total del paciente.



CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Se persiguen dos metas en el procedimiento del aumento de reborde alveolar. Uno es devolver la fuerza y volumen del maxilar y mandíbula que en caso particular es propensa a sufrir fracturas, y la otra es restaurar la función.

En estas personas cuando existe una fractura se presenta una condición en donde existe un trazo muy pequeño de fractura que es muy difícil de afrontar y que existe la posibilidad de que no haya una unión verdadera.

Desde hace muchos años se han ido incorporando diferentes técnicas quirúrgicas con resultados discutidos: entre los que tenemos maniobras tanto para extender los rebordes como para aumentarlos; para esto se han usado injertos de costillas, cresta ilíaca, etcétera. ¹

Desde hace algunos años aparece la hidroxiapatita, material de injerto de fosfato de calcio, totalmente compatible y poco tóxico que se convierte en parte integral del tejido vivo, la cual ha sido sometida a numerosas investigaciones. Fue utilizado primero en animales de experimentación y después en humanos con excelentes resultados en la cirugía ortognática, en la traumatología, en el tratamiento de defectos parodontales, en la ortopedia, y para el aumento de rebordes alveolares atróficos. ²⁻³

¹ Guersey L.H *Cirugía preprotésica* 5ta. Ed Ediciones Revolucionarias La Habana Cuba 1982:108-41

² Frame J.W *Hydroxyapatite as biomaterial for alveolar ridge augmentation* Journal Oral Maxillofac Surg. 1987; 16:642-55

³ Isa Mojlol *The use of hydroxyapatite in modern dentistry* Rev. Dent Chile 1991-82 30-5



La permanencia de la reconstrucción ósea ha sido un problema histórico. Pichler y Trauner en 1948 usan bloques de hueso autólogo de cresta iliaca.

Algunos otros los siguieron pero en el área injertada existía reabsorción después de algunos meses y se perdía completamente después de unos años.

Steinhauser y Obwegeser introdujeron los injertos autólogos de costilla para resolver este problema, pero seguía habiendo una gran reabsorción.

Lo ideal era una sustancia no reabsorbible que pudiera sustituir la función del hueso cortical, para que el altamente osteogénico injerto de hueso autólogo pudiese formar un compuesto que dura casi indefinidamente.⁴

Kent parece validar esta hipótesis al añadir Hidroxiapatita al injerto autólogo de cresta iliaca y reporta que la reabsorción obtenida en este procedimiento es de 15% en 4 años después de hacer el injerto.⁵

⁴ López Aranza *Cirugía Oral* 1era ed México Ed. Interamericana Mc Graw Hill 1992

⁵ Kent J.N., Jarcho *Ridge Augmentation Procedures with HA*



CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DEL PACIENTE EDÉNTULO

2.1 Anomalías óseas

Protuberancias y crestas agudas

Este tipo de anomalías es muy común de encontrar en pacientes totalmente desdentados como consecuencia de extracciones múltiples y no haber tenido la precaución de realizar una alveoloplastia para evitar estas crestas o protuberancias que en un futuro pueden interferir en el ajuste y estabilidad de la prótesis, así como causar molestias al insertar la prótesis.

Si no se previenen este tipo de alteraciones habrá que realizar una regularización del proceso alveolar previo a todo tipo de trabajo protésico, llevando a cabo un procedimiento en el cual implica la realización de una incisión para el levantamiento del colgajo para poder acceder a la zona de la cresta. Este tipo de regularizaciones solo se llevaran a cabo en las crestas que sean consideradas agresivas que tienen su mayor incidencia en la región canina superior e inferior y en la tuberosidad de la maxila. A veces basta con realizar la remodelación en un solo lado, logrando con ello la inserción de la prótesis sin problemas y conservando al mismo tiempo una buena retención con la protuberancia del lado opuesto.⁶

Torus palatino

Masa seril de hueso que se localiza en la línea media del paladar, de forma y tamaño variables. Pueden estar constituidos por hueso cortical o por hueso cortical y esponjoso.⁷

⁶ Donado M. *Cirugía Bucal* Patología y técnica 2da ed. Barcelona Edit. Masson 1998

⁷ Raspall G. *Cirugía Oral* Madrid Edit. Médica Panamericana 1997



Exostosis con una densa cortical y escaso hueso esponjoso ; con mucosa delgada y poco irrigada.⁶

No siempre es necesaria la extirpación, y solo se llevará a cabo bajo las siguientes indicaciones de acuerdo a Raspall.

- Torus de gran tamaño que ocupa toda la bóveda palatina
- Torus que interfiera en el diseño de la prótesis
- Torus que presenta lesiones por decúbito en la mucosa que lo cubre
- Torus irregular
- Torus que interfiera en la fonación

Torus mandibular

Exostosis localizada en la región premolar de la vertiente lingual de la cresta alveolar. Suelen ser bilaterales, únicos o múltiples, de forma y tamaño variables. No requieren tratamiento a menos que sea necesario el uso de una prótesis completa.⁷

Otras exostosis

Son prominencias óseas que aparecen con más frecuencia en el sector vestibular de la arcada maxilar.⁷

⁶ Donado M. *Cirugía Bucal* Patología y técnica 2da ed. Barcelona Edit. Masson 1998

⁷ Raspall G. *Cirugía Oral* Madrid Edit. Médica Panamericana 1997



Reducción de apófisis geni

Prominencias óseas anatómicas en el sector lingual de la porción anterior de la mandíbula donde se insertan los músculos genioglosos. La reabsorción del paciente edéntulo puede hacer que dificulte la inserción y estabilidad de la prótesis.

2.2 Incidencia

El edentulismo causa una pérdida ósea progresiva en los maxilares que dificulta la restauración funcional y estética. Esta pérdida de hueso es prácticamente constante en las diferentes poblaciones de sujetos, aunque parece ser más acentuada en el grupo de mujeres de raza blanca. Un 10 % de la población total de los Estados Unidos y el 35 % de la población mayor de 65 años es totalmente edéntula .

El patrón de reabsorción es impredecible en cada individuo, existiendo amplias variaciones aunque la mayor proporción de hueso se pierde el primer año, el proceso de reabsorción continúa durante 25 años.

De acuerdo a la literatura Raspall clasifica a los factores que contribuyen a la pérdida ósea en generales y locales. Tabla 1.

Factores generales: enfermedades óseas sistémicas

Osteoporosis

- Senil
- Postmenopausia
- Hiperparatiroidismo
- Síndrome de Cushing

Osteomalacia

- Deficit de vitamina D
- Osteodistrofia renal



Hiperparatiroidismo secundario

Malnutrición

Fármacos

Corticoterapia

Terapia anticonvulsivante

Alcohol

Factores locales

Morfología facial

Cara corta

Traumatismos y alveolectomía

Prótesis

De los numerosos factores antes mencionados existen dos aspectos en donde la intervención del clínico puede ser favorable cuando se trata adecuadamente.

- Técnica de extracción poco traumática: La técnica empleada para la o las extracciones juega un papel importante ya que dependerá del grado de traumatismo que se llegase a realizar; tratando de emplear una técnica conservadora de las corticales y realizar un remodelado mínimo.
- Carga protésica: Esta es otra de las condiciones por las que se pudiera llegar a perder gran cantidad de hueso remanente que dependerá de la aplicación de fuerzas excesivas, principalmente en la mandíbula dado que la superficie disponible para el apoyo de la prótesis del maxilar es 1.8 veces mayor a la de la mandíbula,⁷ esto se puede ver favorecido aún mas con el uso de prótesis demasiado pesadas o que las superficies

⁷ Raspall G. *Cirugía Oral* Madrid Edit. Médica Panamericana 1997



oclusales sean demasiado duras como la utilización de dientes de porcelana en dentaduras completas.

2.3 Características de la maxila.

Embriológicamente está formada por dos huesos, la maxila propiamente dicha y la premaxila, sus centros de osificación están separados por un breve tiempo, o únicamente aparece un solo centro de osificación para ambos. En el brote yugal del 1er arco braquial, en el 2º mes de vida intrauterina parecen dos zonas de osificación; estas se unen a nivel de la sutura incisiva. El seno maxilar emerge del hueso a partir del 6º mes y adquiere su desarrollo después del nacimiento, debido a la respiración.⁸⁻⁹

La maxila está formada por hueso compacto con pequeños islotes de tejido esponjoso en la base del proceso frontal esencialmente en el borde alveolar. El centro del hueso presenta una cavidad de forma piramidal que corresponde al seno maxilar.¹⁰

La progresión de la pérdida ósea en el edentulismo causa una pérdida de profundidad de la bóveda palatina y la aparición de un exceso de tejido sobre la cresta alveolar. En el sector anterior la pérdida ósea es vestibular e inferior, de forma que la cresta se mueve hacia atrás perdiéndose soporte labial.

⁸ Fawcet, Don. W Blomm-Fawcet *Tratado de histología* 11ª ed. Mc Graw Hill 1987

⁹ Guersey L.H *Cirugía preprotésica* 5ta. Ed Ediciones Revolucionarias La Habana Cuba 1982:108-41



2.4 Características de la mandíbula

Embriológicamente la mandíbula se presenta primero como una estructura bilateral en la sexta semana de vida fetal en forma de una delgada lámina de hueso lateral al cartílago de Mekel, a cierta distancia de este el cual desaparece sin contribuir a la formación de la mandíbula. Las dos partes de la mandíbula están unidas por fibrocartilago en la sínfisis mentoniana, en el se desarrollan pequeños huesos irregulares que reciben el nombre de huesillos mentonianos y al término del primer año se fusionan con el cuerpo de la mandíbula, al mismo tiempo se unen las dos mitades de la mandíbula por osificación del fibrocartilago de la sínfisis mentoniana a los 90 días de la vida intrauterina. Aparecen puntos de osificación simétricos con respecto a la línea media, ubicados en la región mentoniana a nivel del proceso coronoideo, cóndilo y ángulo de la mandíbula.⁸

La mandíbula es un hueso extremadamente sólido y el tejido óseo que lo forma espeso y compacto.¹⁰

La reabsorción ósea de la mandíbula es mas frecuente que la maxila 4 veces más, La pérdida de altura ósea puede dejar en la superficie el nervio mentoniano el cual puede sufrir compresión por una prótesis . El patrón óseo de la mandíbula edéntula depende de factores como la secuencia de exodoncias, o la existencia de prótesis en la misma arcada o en la antagonista. No obstante, la reducción de la altura y la anchura hace que la cresta alveolar se mueva en sentido anterior y puede llagar a adoptar una forma de filo de cuchillo. La inserción de la misma musculatura del suelo de la boca puede quedar por encima del nivel de la cresta alveolar.

¹⁰ Latarjet-Ruiz Liard *Anatomía Humana* 3ª ed Argentina Edit. Panamericana 1995

⁸ Fawcet, Don. W Blomm-Fawcet *Tratado de histología* 11ª ed Edi. Mc Graw Hill 1987

¹⁰ Latarjet-Ruiz Liard *Anatomía Humana* 3ª ed Argentina Edit. Panamericana 1995



2.5 Clasificación de la deficiencia de la cresta alveolar

Atwood en 1971 describe 6 etapas del reborde alveolar residual después de la extracción dentaria, en rangos desde inicial hasta una severa reabsorción.⁶

Observaciones longitudinales en el volumen del reborde residual indican que grandes cantidades de la pérdida ósea se producen el primer año posterior a la extracción dentaria. Se reporta que un 25% de la pérdida del volumen óseo es en el primer año, incrementándose en un 40% en 3 años.

Los defectos en el ancho del reborde alveolar ocurren primero debido al patrón de reabsorción, los defectos de la altura son resultado de un periodo largo de edentulismo.¹¹

Clasificación de las crestas alveolares atróficas.

Kent¹²

- Clase I.- Cresta alveolar de altura adecuada pero de anchura inadecuada, generalmente con deficiencias laterales o socavados.
- Clase II.- Cresta alveolar con altura y anchura deficientes y con aspectos de filo de cuchillo.
- Clase III.- Cresta alveolar reabsorbida hasta el hueso basilar, que determina una forma cóncava en el sector posterior de la mandíbula y una cresta ósea aguda con tejido blando abundante en el maxilar.
- Clase IV.- Reabsorción de hueso basilar que origina una mandíbula plana o un maxilar plano.

⁶ Donado M. *Cirugía Bucal* Patología y técnica 2da ed. Barcelona Edit. Masson 1998

¹¹ Wang H. Shammari K., HVC Ridge deficiency Clasification J Periodontics Restorative Dent 2002; 22(4):335-343

¹² López Aranza *Cirugía Oral* 1era ed México Ed. Interamericana Mc Graw Hill 1992



Seibert 1983¹³

- Clase I.- Pérdida bucolingual de tejido con una altura apicocoronar del reborde.
- Clase II.- Pérdida apicocoronar de tejido con un ancho normal del reborde.
- Clase III.- Defectos combinados (pérdida de altura y anchura).

Lakeholm y Zarb 1985¹⁴

- A.- Pequeña o ninguna reabsorción del reborde óseo.
- B.- Reabsorción moderada del reborde alveolar.
- C.- Reabsorción avanzada del reborde residual, respetando apenas el hueso basal.
- D.- Reabsorción incipiente del hueso basal
- E.- Reabsorción avanzada del hueso basal

Allen 1985¹⁵

- A.- Pérdida de tejido apicocoronar
- B.- Pérdida de tejido en sentido bucolingual
- C.- Pérdida combinada (ligera: menor de 3mm, media: 4-6mm severa: mayor de 6mm).

Misch y Judy 1987¹⁶

- A.- Hueso abundante.
- B.- Hueso Suficiente.
- C.- Hueso comprometido.
- D.- Hueso deficiente.

¹³ Seibert JS Reconstruction of deformed partially edentulous ridges, using full thickness onlay
Compend cont Dent 1983;4:437-453

¹⁴ Lekholm U. Zarb Ostcointegration in clinical dentistry Chicago 1985

¹⁵ Allen E.P Improved Technique for localized ridge augmentation J Periodontal 1985; 56:195-199



Cawood y Howel, 199 ¹⁶

- Clase I.- Dentado.
- Clase II.- Postextracción.
- Clase III.- Cresta redondeada, altura y anchura adecuadas.
- Clase IV.- Cresta en filo de cuchillo, altura adecuada y anchura inadecuada.
- Clase V.- Cresta plana, altura y anchura inadecuada.
- Clase VI.- Cresta deprimida con grados variables de pérdida de hueso basal, que puede ser extensa aunque impredecible.

Clasificación de HVC-Wang 200 ¹⁷

- Clase I.- Defectos horizontales
- Clase II.- Defectos verticales
- Clase III.- Defectos combinados

Cada categoría se divide según la pérdida ósea en:

S (pequeña menor de 3mm)

M (media 4-6mm)

L (profunda mayor de 7mm)

2.6 Repercusiones sobre el perfil facial.

La progresión de la clase I a la clase VI de Cawood causa cambios importantes en las relaciones intermaxilares en varios sentidos topográficos.

¹⁶ Misch CE Judy Clasificación de partially edentulous arches for implant dentistry. Int J Oral Implantol 1987;4:7-13

¹⁷ Wang H. Shammari K., HVC Ridge deficiency Clasificación J Periodontics Restorative Dent 2002; 22(4):335-343



Anteroposterior: La combinación del movimiento posterior de la cresta maxilar con el movimiento anterior de la cresta mandibular es responsable de la progresiva creación de unas relaciones anteroposteriores de clase III.

Transversal: Estrechamiento de la arcada maxilar y ensanchamiento de la arcada mandibular.

Vertical: Aumento de la distancia interarcada, contrarrestado por el acortamiento del tercio inferior de la cara causado por la autorrotación mandibular.

2.7 Evaluación de los tejidos de soporte

2.7.1 Hueso

Inspección visual y palpación.

- Valorar la forma de la arcada
- Presencia de socavados y prominencias
- Presencia de torus y exostosis
- Inserciones musculares
- Localización del nervio mentoniano
- Relación entre ambos procesos
- Valorar radiográficamente las relaciones anteroposteriores de los procesos superior e inferior.
- Valoración radiográfica del tejido de soporte

2.7.2 Tejidos blandos

- Evaluación de la encía queratinizada
- Presencia de tejido móvil redundante
- Valoración de inserciones fibromusculares
- Valoración de la profundidad del vestíbulo
- Modificaciones linguales



CAPÍTULO 3

PATOLOGÍA DEL DESDENTADO TOTAL

A pesar de las medidas de prevención y de las actuales técnicas odontológicas de conservación y restauración, la extracción dentaria continúa siendo una práctica habitual y, en ciertos medios y para ciertas clases sociales, la más frecuente. Estas pérdidas dentales parciales o totales crean problemas o alteraciones de tres tipos: estéticos, funcionales y psicológicos.

3.1 Tipos de trastornos

3.1.1 Estéticos

La falta de dientes produce trastornos estéticos de mayor o menor importancia:⁶

- Espacios vacíos
- Dimensiones alteradas
- Hundimiento de tejidos que rodean la boca
- Distorsión de pliegues y surcos
- Estrechamiento de labios
- Perfil cóncavo
- Hipotonicidad muscular

3.1.2 Funcionales

Como consecuencia de la pérdida dentaria existe un cambio total de las estructuras anatómicas que componen la cavidad bucal y el territorio maxilofacial, cambios que suceden en las propias estructuras: huesos, articulaciones, mucosas, músculos y superficies cutáneas. Estos cambios provocan alteraciones funcionales diversas.⁶

⁶ Donado M. *Cirugía Bucal Patología y técnica* 2da ed. Barcelona Edit. Masson 1998



- Cambios oclusales
- Repercusiones periodontales
- Disfunciones de la articulación temporomandibular
- Alteraciones masticatorias
- Alteraciones de la fonación
- Alteraciones en el gusto

3.1.3 Psicológicas

En conjunto las alteraciones tanto funcionales como estéticas repercuten en otro tipo de alteraciones como las psicológicas como son:⁶

- Trastornos de la personalidad
- Trastornos en el comportamiento
- Depresión y rechazo social
- Aislamiento
- Estrés
- Inseguridad
- Complejo de inferioridad
- Vergüenza

3.2 Cambios anatómicos

Sin duda la base de todas estas alteraciones son los cambios anatómicos:

- Cambios en la mucosa bucal
- Cambios en maxila y mandíbula
- Músculos
- Articulación temporomandibular

⁶ Donado M. *Cirugía Bucal* Patología y técnica 2da ed. Barcelona Edit. Masson 1998



- Lengua
- Glándulas salivales
- Sistema neuromuscular y sensorial

El cambio anatómico más importante tras la extracción dentaria es la disminución del reborde residual, la pérdida progresiva del proceso alveolar, variable de un individuo a otro y de una región a otra:

Atwood hace mención a cerca de que si la reducción de la cresta residual es patológica o fisiológica; y refiere que es un proceso patológico localizado del hueso de evolución crónica, progresiva, irreversible y acumulativa. Catalogándola así como una enfermedad de tipo multifactorial y debida a factores mecánicos, metabólicos y anatómicos; clasificando así a estos factores como generales y locales.

FACTORES GENERALES

Dentro de estos factores podemos considerar la edad y sexo, con los que parece existir una relación evidente sobre todo en las mujeres; como es el caso de alteraciones metabólicas óseas como el caso específico de la osteoporosis que se desencadena a partir de la menopausia y la osteomalacia como consecuencia del hiperparatiroidismo, la disminución de estrógenos, tratamiento con corticoesteroides de forma crónica, el uso de anticonvulsivantes y el consumo de alcohol.

FACTORES LOCALES

Dentro de la gran variedad de factores locales que pueden afectar la reabsorción de la cresta alveolar tenemos que las técnicas de exodoncia y las cargas protésicas traumáticas o anómalas influyen negativamente la



dirección de las fuerzas, las presiones excesivas, la existencia de dientes naturales antagonistas, hábitos parafuncionales.

Para Atwood la reabsorción ósea aparece sin distinción de edad, sexo por igual en pacientes sanos que enfermos, con o sin prótesis.

En resumen señalaremos que el paciente desdentado de edad avanzada y con gran pérdida de cresta alveolar es uno de los mayores retos con que se encuentra la profesión odontológica actualmente.



CAPÍTULO 4

PLASTÍAS PARA EL AUMENTO DE REBORDE

Son técnicas utilizadas para la corrección de atrofas extremas; aunque se han intentado algunos procedimientos para evitar la reabsorción ósea, como el mantenimiento de raíces desvitalizadas bajo la prótesis, raíces seccionadas, raíces de hidroxiapatita densa, etc.⁶

La variedad de las técnicas dependen del material utilizado, los que se pueden clasificar dependiendo su origen en :

- Materiales biológicos: hueso autólogo, homólogo, heterólogo o colágeno.
- Materiales no biológicos: metálicos cerámicos o polímeros

El injerto óseo es un procedimiento quirúrgico que permite reemplazar el hueso perdido o deficiente con un material sustituto (injerto de hueso). El material a injertar puede provenir de diversas fuentes:²

* Puede obtenerse del mismo individuo, de otro hueso diferente al que se va a injertar (cadera, costilla, etc.) o del mismo hueso maxilar pero de una zona diferente. (Injerto autógeno o autólogo)

* Injerto obtenido de un individuo de la misma especie pero no genéticamente relacionado con el receptor, que ha sido procesado para poder utilizarse (Injerto homólogo o aloinjerto)

⁶ Donado M. *Cirugía Bucal* Patología y técnica 2da ed. Barcelona Edit. Masson 1998

² Frame J.W *Hydroxyapatite as biomaterial for alveolar ridge augmentation* Journal Oral Maxillofac Surg. 1987; 16:642-55



*Injerto obtenido de otra especie diferente a la humana (bovino, etc) (Injerto heterólogo o Xenoinjerto)

* Otros materiales inorgánicos, minerales o sintéticos.

4.1 Injerto óseo libre

Con ellos conseguimos un aumento de volumen en altura y anchura con un área de soporte más aceptable para la prótesis. Sin embargo el grado de reabsorción que es entre 49 y 60% y la posibilidad de secuestro y eliminación del material insertado hacen poco predecibles los resultados.

4.2 Hueso autólogo (autoinjerto)

Son los mas recomendados debido a:

- Poseen mayor capacidad osteogénica
- Se toman de la cresta iliaca, costillas, la calota craneal, tibia, mentón, rama ascendente o región retromolar.

Neunner, Obwegeser, Perko, Steinhauser, Kent, y otros han descrito técnicas para la utilización de injertos óseos y se han realizado numerosos estudios experimentales.

1. Injerto sobre la cresta alveolar (onlay). Se utiliza costilla adaptada a la cresta, a través de surcos verticales y trozos de costillas que se interponen como relleno.
2. Injerto de interposición entre la apófisis alveolar y el hueso basal (sandwich). Se hace una ostectomía horizontal elevando todo el segmento óseo que queda unido al muco-periostio lingual, se interpone el hueso iliaco entro los segmento superior e inferior existiendo la posibilidad de lesionar el nervio alveolar inferior.



En la maxila se practican osteotomías de tipo Lefort I y se colocan los injertos óseos en las zonas laterales, fijando el injerto mediante microplacas. Teniendo como principal ventaja de esta técnica en que el hueso conserva su vascularización y sufre menos reabsorción.

4.3 Hueso Homólogo (aloinjerto)

Son injertos conservados en bancos mediante procedimientos de liofilización, congelación y desmineralización.

Quizá el mas recomendable sea el hueso desmineralizado, deshidratado y congelado, que mantiene los factores de crecimiento (proteínas morfogénicas: osteogenina y fibronectina) y tiene por tanto, propiedades osteoconductoras.

4.4 Hueso heterólogo (xenoinjerto)

Son injertos de origen bovino u ovino desprovistos de componente orgánico tras un proceso de liofilización; se les atribuyen propiedades osteoinductoras y osteoconductoras. Se reabsorben y son sustituidos por hueso propio.

El hueso bovino es una alternativa que fue popularizada en los años 50. Hoy en día, este biomaterial está desprovisto de inmunogenicidad ya que se somete a unos procedimientos donde se eliminan todos los elementos proteicos y celulares que habitualmente ocupan los espacios intertrabeculares del hueso. Su estructura macroscópica, una vez libre de toda sustancia orgánica, es muy parecida a la matriz ósea humana y según



algunos autores, su utilización queda limitada al relleno de defectos óseos, dado que su resistencia mecánica es baja, debiendo colocarse siempre en ausencia de infección local y en un lecho de hueso esponjoso bien vascularizado.¹⁸ Este biomaterial es reabsorbible, estimula la regeneración ósea induciendo una reconstrucción fisiológica debido a sus propiedades osteoinductoras y osteoconductoras.¹⁹

4.5 Biomateriales aloplásticos

Para complementar los problemas del aumento de reborde alveolar se han realizado técnicas donde se han combinado ciertas plastías ya anteriormente mencionadas junto con materiales aloplásticos diversos como serían:

1. Metálicos
 - Mallas de titanio o tantalio
2. Cerámicos
 - Hidroxiapatita
 - Fosfatos de calcio
 - Carbonato de calcio
 - Silicato de magnesio
3. Polímeros

Actualmente el material más utilizado es la hidroxiapatita (HA) considerado sustituto de hueso no reabsorbible de cerámica. Siendo un material denso de fosfato de calcio muy biocompatible.

¹⁸ PASQUIER, G; HARDOUIN, P; FONTAINE, C; MIGAUD, H; DUQUENNOY, A Les différents modes de comblement osseux en chirurgie orthopédique. Rev Rhum Mal. Ostéoartic, 1992. 59 (12): 821-828

¹⁹ Quintana Díaz J. Aumento del reborde mandibular atrofico con hidroxiapatita porosa. Rev Cub Estomat 1995; 32(2): 55.



Jarcho 1977 lo describe como material con propiedades fisicoquímicas muy parecidas a las del esmalte y el hueso cortical.⁶

4.6 Osteotomías correctoras

Las relaciones anómalas que se producen entre los procesos superior e inferior que pueden ser congénitas o alteraciones en el desarrollo pueden ser corregidas antes de la colocación de una prótesis por medio de cirugía ortognática, en colaboración del prostodoncista.

4.7 Implantes aloplásticos

A pesar de las técnicas de plastías ya antes descritas en ocasiones se hace uso de implantes como medio de anclaje y estabilidad para la prótesis y es aquí donde entran los implantes como alternativa.

Podríamos definir como el acto de implantar a la inserción de un tejido, órgano o material; y refiriéndonos al implante dental como la técnica quirúrgica que consiste en introducir parcial o totalmente en un alvéolo vacío o en uno hecho artificialmente o de modo subperióstico un cuerpo extraño al organismo (alopástico) con fines protésicos.

Mediante el apoyo de esta técnica quirúrgica podremos mantener:

- Función : masticación, fonación y deglución
- Retención
- Comodidad y estética

⁶ Donado M. *Cirugía Bucal* Patología y técnica 2da ed. Barcelona Edit. Masson 1998



CAPÍTULO 5

COMPOSICIÓN DE LA HIDROXIAPATITA

5.1 Composición química

La hidroxiapatita constituye una de las alternativas más importantes en el relleno de los defectos óseos. Puesto que existen distintos tipos, naturales o sintéticas reabsorbibles o no, resulta necesario seguir realizando estudios sobre la respuesta tisular que origina cada una de ellas para conocer su relación con la fisiología ósea.

La prevención de defectos óseos es un problema que se plantea frecuentemente, motivo por el que los cirujanos utilizan distintas técnicas quirúrgicas y una amplia gama de materiales de sustitución ósea. Estos materiales pueden ser de origen animal, mineral o bien de síntesis. Todos estos materiales deben ser biocompatibles, es decir, deben ser atóxicos, inertes desde el punto de vista inmunitario y no deben ser carcinógenos. Además tienen que favorecer o inducir una respuesta en el tejido óseo, tener buenas propiedades mecánicas y ser reabsorbibles a medio plazo.

Otro tipo de hidroxiapatita de origen orgánico y estructura porosa, se obtiene mediante el proceso replaminaforma (réplica de formas de vida). El almacén básico de esta hidroxiapatita lo forma un coral escleroactiniforme del género porites, estando constituido su esqueleto por canales paralelos comunicados entre sí por microporos²⁰. La utilización de material poroso es bastante interesante ya que se permite que el tejido conectivo y el hueso crezcan hacia adentro de la estructura porosa consiguiendo una unión tisular directa del material de relleno y el hueso neoformado con el hueso primitivo²¹.

²⁰ SÁNCHEZ M A, BERINI, L, GAY, C Los diferentes tipos de hidroxiapatita y sus aplicaciones en la cirugía bucal. Av. Odontostomatol, 1993. 9: 633-638

²¹ PIECUCH, J F Técnica de aumento del reborde desdentado atrofiado con hidroxiapatita tipo replaminaforma (Interpore-200). Clin Odontol Norteam, 1986. 2: 11-23



Existe otro tipo de hidroxiapatita natural microporosa y no resorbible derivada de algas (ficógena). La arquitectura natural de algunas algas calcificadas (rhodophyceae y cholophyceae) presenta una superficie muy parecida a la del hueso, teniendo afinidad por las proteínas y los factores de crecimiento de la matriz ósea. La integración ósea y la proliferación de hueso sobre la superficie de los gránulos de hidroxiapatita ficógena se explica porque el patrón de mineralización en algas y hueso es muy parecido. Las propiedades físico-químicas de este tipo de hidroxiapatita son casi idénticas a las del hueso, debido a su gran área superficial, al tamaño pequeño del cristal y a su contenido en carbonato.²²

La hidroxiapatita sintética de origen cerámico esta constituida por partículas esféricas de alta densidad y gran pureza. Es un material muy biocompatible, no reabsorbible, que permite una aposición directa del hueso, que en su formación, engloba las partículas, siendo además radiopaco, lo que permite un posterior control radiológico.

La hidroxiapatita sintética no cerámica equivale a la porción mineral del hueso humano desde un punto de vista físico, químico y cristalográfico.²⁵⁻²⁶ Este material se reabsorbe lentamente, actuando como matriz sobre la que se va depositando el hueso neoforado. Existiendo al respecto estudios histológicos y clínicos en animales y en humanos que demuestran la correlación existente entre el aumento de la densidad ósea y la reabsorción de la misma.²³⁻²⁴

²² KASPERK, C, EWERS, R, SIMONS, B, KASPERK, R Hidroxiapatita derivada de algas (ficógena). Un estudio histológico comparativo (1). Av. Period, 1990 2: 103-110.

²³ WHITTAKER, J.M.; JAMES, R.A.; LOZADA, J.L.; CORDOVA, C.; GaREY, D.J.: Histological response and clinical J. Oral Implantol., 1989. 15 (2): 141-144.

²⁴ GaREY, D.J.; WHITTAKER, J.M.; JAMES, R.A.; LOZADA, J.L.: The histologic evaluation of the implant interface with heterograft and allograft materials: an eighth-month autopsy report, part II. J. Oral Implantol., 1991. 17 (4): 404-408.



5.2 Uso en el campo odontológico

Uno de los problemas a los que nos enfrentamos frecuentemente son las enfermedades de las estructuras de soporte de los dientes.

La reconstrucción del parodonto destruido por la enfermedad periodontal inflamatoria es una de las principales metas del tratamiento periodontal; recientemente un vasto número de estudios en seres humanos y animales se han dedicado al concepto de restauración del parodonto destruido.²²⁻²⁹ Históricamente los injertos óseos se han utilizado en la restauración parodontal pudiendo usarse hueso del mismo paciente (autoinjerto) o de otro de la misma especie (homoinjerto). Estos últimos son los más utilizados y el material se obtiene de los bancos de huesos.²⁵

Una matriz biológica para la regeneración ha sido la hidroxiapatita que como constituyente inorgánico se ha demostrado biocompatible, ya que sobre ella puede crecer el tejido conectivo y el hueso debido a que sus poros interconectados proporcionan permeabilidad para el desarrollo de estos procesos.²¹

Otro de los usos principales son:

- Defecto óseo posterior a una extracción
- Colocación del injerto
- Cierre de la incisión a una extracción

Formación de hueso 4-6 meses después

²⁵ MORAX, S; HURBLI, T; SMIDA, R Greffe osseuse hétérologue d'origine bovine dans la chirurgie orbitaire. *Ann Chir Plast Esthét.*, 1993. 38 (4): 445-450

²¹ PIECUCH, J F Técnica de aumento del reborde desdentado atrofiado con hidroxiapatita tipo replaminaforma (Interpore-200). *Clin Odontol Norteam*, 1986. 2: 11-23



La hidroxiapatita toma auge en el mundo en la cirugía maxilofacial, en la parodontología, en la ortopedia, en la neurocirugía y en otras especialidades biomédicas con resultados muy alentadores.

Hoy en Cuba se emplea la coralina cubana (hidroxiapatita) obtenida por transformaciones químicas en los corales porites en el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC). En este artículo se muestran las experiencias adquiridas con la utilización de este material en diversas afecciones del complejo bucomaxilofacial y comparamos nuestros resultados con trabajos anteriores en Cuba y el mundo. Para ello nos planteamos el siguiente objetivo: evaluar clínica y radiográficamente los pacientes tratados con coralina cubana.²⁶

Un estudio realizado en Cuba donde se analiza la efectividad de la hidroxiapatita en diversos defectos óseos donde se aplica en diferentes trastornos y se obtuvieron los siguientes resultados.²⁶

Afección	No.	%
Relleno de cavidades óseas por quistes	65	63,2
Relleno de defectos óseos por tumores	3	2,9
Cirugía preprotética	32	31,1
Cirugía de camuflaje	2	1,9
Cirugía ortognática	1	0,9
Total	103	100

²⁶ Rev cubana de estomat 1997; 34 (2):76-79



Concluyeron que la hidroxiapatita tiene propiedades mecánicas limitadas, pero se diferencia de otros materiales sintéticos por la ausencia de toxicidad local y general, y por la nula reacción a cuerpo extraño.

Los estudios histológicos demostraron que la ausencia de tejido fibroso en la interfase con calcificación normal por fijación química directa con el hueso. Sin embargo, hay casos en que produce reacciones a cuerpo extraño, con la formación de una encapsulación de tejido fibroso. Estudios realizados a los 48 meses indican que se mantiene el 90% del aumento de reborde logrado inicialmente.

Los resultados coinciden con lo encontrado por prestigiosos autores dedicados durante muchos años al estudio clínico y radiográfico de pacientes a los que les implantó hidroxiapatita en una buena cantidad de afecciones del complejo bucolofacial.

En cuanto a las alteraciones encontradas en los tejidos blandos que recubren la zona implantada se demostró que estas alteraciones (edema, eritema y dolor) se debían a la respuesta los tejidos a la agresión quirúrgica y no a un rechazo o respuesta adversa al material implantado, pues a medida que transcurrió el posoperatorio estas alteraciones fueron desapareciendo y sólo persistieron en los 2 casos que recidivó el quiste periapical. Los pequeños grados de exfoliación de los gránulos que se presentaron en los primeros días se asoció esencialmente a que a pesar de la desinfección de la herida, quedan algunos gránulos enmascarados por la sangre en los tejidos blandos.²⁶

²⁶ Rev cubana de estomat 1997; 34 (2):76-79



La hidroxiapatita podemos encontrarla en diversas presentaciones como granular o en bloques densos o porosos (conos ,cilindros o cubos). La primera es más usada colocándose in situ con una jeringa. Puede asociarse a partículas de hueso corticoesponjoso autógeno.

Después de 16 semanas, el hueso tiene estructura lamelar con sistema haverismo maduro. Se pueden lograr aumentos de 8 a 10 mm en altura producido por formación de tejido conectivo fibroso, cementando las partículas de HA .

5.3 Sustitutos de hueso sintético

Investigadores de la *Universidad Queen Mary* de Londres han inventado un sustituto sintético de los huesos llamado *ApaPore* que se puede utilizar en los trasplantes. Se trata de una síntesis de materiales biológicos y químicos que según sus inventores es tan parecido morfológica y químicamente a los huesos humanos que podría fomentar incluso su crecimiento. El hueso humano es un material muy notable capaz de autorrepararse pero cuando está sometido a fracturas, tumores o condiciones degenerativas como la osteoporosis puede ser imposible su recuperación. Tradicionalmente, los materiales utilizados en la reconstrucción quirúrgica de los huesos dañados procedían de huesos de personas o animales o de otros materiales naturales como el coral. También se empezaron a utilizar materiales sintéticos pero cuyas propiedades físicas y eficiencia varían en cada caso. El problema es que todos ellos pueden transmitir enfermedades. Al diseñar el *ApaPore* los investigadores se centraron en tres cuestiones básicas: porosidad, control químico y capacidad de reproducción de los huesos así como en los procesos químicos del cuerpo humano que permiten



la división de las células. Pues bien, este hueso sintético está diseñado para superar los problemas de integración en el cuerpo, mejorar su rendimiento biológico y eliminar el peligro de enfermedades. No sólo tiene una gran variedad de aplicaciones clínicas sino que su oferta es prácticamente ilimitada, lo que no sucede con los huesos naturales. Por eso se estudia su aplicación en otros campos como la neurocirugía o los implantes de médula.²⁷

La finalidad de estos es favorecer la osteoconducción, esto es, servir de estructura o molde para facilitar la osteogénesis. Están disponibles gran variedad de texturas, tamaños y formas. Basándose en su porosidad se pueden clasificar en :

- Densos
- Macroporosos
- Microporosos

Y que pueden ser a su vez cristalinos o amorfos.

Los sustitutos de hueso incluyen material óseo poroso bovino, cerámicas de fosfato cálcico (HA y TCP), sulfato cálcico, carbonato cálcico, polímero de sustituto de tejido duro (HTR) y cerámicas de cristal bioactivo.²⁸

Las primeras sustancias que se estudiaron contenían fosfato tricálcico TCP y sulfato cálcico, el fosfato tricálcico es similar a la HA pero no es un componente natural del hueso. En el organismo, TCP se transforma en HA en parte.

²⁷ www.apatech.co.uk



A menudo se utiliza el TCP para la reparación de defectos no patológicos, sin embargo se ha utilizado en combinación con materiales osteogénicos y osteoinductivos con el fin de facilitar la manipulación del injerto durante la colocación. Por ejemplo, la utilización de TCP mezclado con P.R.G.F. para la obtención de un efecto barrera y osteoconductor a la vez.²⁸

El sulfato de calcio es otro material que se ha venido utilizando en las últimas décadas sin embargo el problema es que es demasiado soluble, lo que no sucede con el TCP donde la reabsorción es más lenta y la solubilidad menor. Las propiedades osteoconductoras de estas sustancias son discutibles, debido a esta solubilidad, de todas formas existen variaciones entre ellas ya que no todas las sustancias disponibles comercialmente.

²⁸ Anitua Nuevo enfoque de la regeneración ósea 2000



CAPÍTULO 6

BIOLOGÍA ÓSEA

6.1 Estructura

El hueso a pesar de su rigidez, no es un tejido permanente e inmutable, es un tejido vivo, dinámico que mantiene su estructura gracias a un equilibrio entre actividades opuestas. Las células que forman el hueso están implicadas en un proceso continuo de renovación.

Estas células están embebidas en la matriz extracelular, que consiste en una red compleja formada por macromoléculas. Sin embargo, con el tiempo, se ha puesto en evidencia que la matriz participa activamente en el metabolismo celular que regula el comportamiento de las células en contacto con ellas.

El hueso está constituido por una sólida matriz orgánica fortalecida con el depósito de sales de calcio. El hueso compacto está constituido por un 30% de matriz orgánica y un 70% de sales de calcio, mientras que recién formado la proporción de matriz es mayor y menor la cantidad de sales cálcicas. Las sales que se depositan en la matriz son principalmente calcio y fosfato, que dan origen a una sal cristalina denominada hidroxiapatita. Las proporciones de calcio y fósforo varían según las condiciones de nutrición entre 1,3 a 2,0.²⁹

Las concentraciones de los iones de calcio y fosfatos en los líquidos extracelulares son mucho mayores que las necesarias para producir la precipitación de los cristales de hidroxiapatita. En la mayoría de los tejidos corporales (pero no en el óseo), existen inhibidores de la precipitación de

²⁹ [Infomedica.com.ar/info-medica/numero 4/htm](http://Infomedica.com.ar/info-medica/numero%204/htm)



hidroxiapatita, como el pirofosfato. Esto hace que no calcifiquen otros tejidos ante una sobresaturación de calcio.

Efectos de la Calcitonina

Esta hormona produce efectos opuestos a la hormona paratiroidea. Es segregada por las glándula tiroides, y su acción consiste en disminuir la actividad de los osteoclastos y también la osteolítica de la membrana de los osteocitos. Un segundo efecto es la disminución de la formación de osteoclastos.

La calcitonina y la hormona paratiroidea trabajan de manera opuesta para mantener el equilibrio de los niveles de calcio en plasma. Un aumento del 10% de los niveles de calcio en plasma estimula de inmediato la formación de calcitonina, siendo su acción mucho mas rápida para mantener el control fino de los niveles plasmáticos de calcio.²⁹

6.1.1 Microestructura

Mediante mecanismos que se empiezan a conocer, surgen en el embrión las células madre osteoprogenitoras y las células madre mesenquimatosas, y algunas de éstas células parecen persistir en el organismo donde contribuyen a la sustitución de osteocitos en los procesos normales de renovación o recambio fisiológico de hueso y en los procesos de reparación de la fractura.

Las propiedades de la células madre osteoprogenitoras son:

²⁹ Infomedica.com.ar/info-medica/numero 4/htm



- No se diferencian hasta la mitad de su camino
- Se dividen indefinidamente
- Cada célula hija se especializa en distintas direcciones

Cohnheim en 1867 sugiere la presencia de células pluripotenciales de origen mesenquimatoso en la médula ósea. Friedstein 1976 demuestra que éste hecho de manera experimental.

6.1.2 Osteoblastos

Son células formadoras de hueso, es decir, sintetizan y secretan matriz orgánica (fibras de colágeno, proteoglicanos y moléculas pequeñas como osteocalcina y osteopontina)²⁷

Forman parte de este linaje los preosteoblastos, los osteoblastos y los osteocitos. Los preosteoblastos son células de aspecto fibroblástico cercanas a las superficies óseas pero separadas de estas por otros tipos celulares (células del endostio, osteoblastos). Los preosteoblastos son difíciles de identificar en condiciones normales, pero pueden observarse con facilidad si sufren una hiperplasia como por ejemplo en el hiperparatiroidismo.³⁰

Derivan de células embrionarias pluripotenciales de origen mesenquimatoso a la que nos hemos referido anteriormente, y su diferenciación en osteoblastos es gracias a la diferenciación celular que lleva a cabo determinadas células osteoprogenitoras.

²⁷ www.apatech.co.uk

³⁰ www.cognat.org/congreso/conf/018/osteobl.htm



Los osteoblastos secretan matriz ósea, que se deposita en laminas encima de la matriz preexistente. La secreción de los osteoblastos se llama osteoide, cuya modificación extracelular origina un substrato orgánico insoluble que consiste principalmente en colágeno tipo I y se convierte en matriz ósea mineralizada rápidamente por deposición de cristales de fosfato de calcio más exactamente de hidroxapatita que se encuentra en el medio

extracelular en forma de solución sobresaturada; primero se deposita la capa de colágeno que funciona de molde, y encima se deposita la fase inorgánica del hueso, la HA, proceso al que se llama mineralización.²⁸

La vida activa de los osteoblastos humanos se cree que es de 1 a 10 semanas y transcurrido el tiempo, las células pueden desaparecer mediante una apoptosis; algunos osteoblastos forman recubrimiento, y se les denomina células de revestimiento del hueso, y otros, aproximadamente un 15% se convierten en osteocitos.²⁸

Los preosteoblastos derivan de una célula madre del estroma medular (CFU-F:Unidad Formadora de Colonias de Fibroblastos) y en condiciones normales constituyen el compartimiento proliferativo del linaje osteoblástico. Los osteoblastos son células de forma cúbica citoplasma basófilo y ricas en una isoenzima específica de la fosfatasa alcalina. Derivan de los preosteoblastos y suelen considerarse células con diferenciación terminal y por tanto incapaces de dividirse, no obstante existen datos que sugieren que, al menos en parte, conservan la capacidad de proliferar. Los osteoblastos se hallan en contacto directo con las superficies óseas formando grupos compactos de una sola capa de espesor. De manera

²⁸ Anitua Nuevo enfoque de la regeneración ósea 2000



característica el núcleo de estas células se sitúa en el extremo que se halla más alejado de la superficie ósea sobre la que asientan.³⁰

6.1.3 Osteocitos

Son células relativamente inactivas, no se dividen ni secretan matriz, aunque su metabolismo es crucial para la viabilidad del hueso y para el mantenimiento de la homeostasis. La vida de los osteocitos es de varios años incluso décadas. Los osteocitos son células finales incapaces de renovarse, por lo tanto, el recambio de la población celular se realiza a través de sus precursores que son los osteoblastos.

Los osteocitos son células con una escasa actividad metabólica pero su preservación parece necesaria para que el tejido óseo mantenga sus propiedades biomecánicas. La situación de los osteocitos es teóricamente ideal para detectar el estrés mecánico y las microlesiones de la matriz. Estas células podrían transmitir señales a las células de revestimiento que utilizarían la información recibida para modular localmente el remodelado. Durante años se ha discutido acerca de si los osteocitos son o no capaces de inducir la osteolisis de la matriz que los rodea al ser estimulados por la PTH (osteolisis osteocitaria). En la actualidad esta posibilidad se considera del todo improbable.³⁰

³⁰ www.cognat.org/congreso/conf/018/osteobl.htm



6.1.4 Osteoclastos

Son macrófagos que se desarrollan a partir de monocitos originados en el tejido hematopoyético de la médula. Estos monocitos se liberan en el torrente sanguíneo y mediante fusión producen células multinucleadas y se localizan en los lugares de reabsorción ósea.

Los osteoclastos forman túneles, donde crece un capilar y las paredes se van poblando de osteoblastos que van haciendo capas óseas concéntricas y se va modelando el hueso., a través de las interleukinas -1, -3, -6 y -11. 1

Los osteoclastos son células multinucleadas , de citoplasma acidófilo y ricas en anhidrasa carbónica y fosfatasa ácida resistente al tartrato (**TRAP**)

Son de mayor tamaño que los osteoblastos y se disponen sobre las superficies óseas de manera aislada o en grupos poco numerosos. Al igual que los osteoblastos son células polarizadas en la que los núcleos se sitúan en el extremo que se halla más alejado de la superficie ósea sobre la que asientan. Derivan de la célula madre hematopoyética a través de células formadoras de colonias de granulocitos y macrófagos (**CFU-GM**).³⁰

Cuando los osteoblastos se dispersan en respuesta de la hormona paratiroidea, los osteoclastos tienen la oportunidad de unirse a esa superficie osteoide mineralizada.

Los osteoclastos reabsorben el hueso en dos fases . Primero solubilizan el mineral y luego digieren la matriz orgánica.

³⁰ www.cognat.org/congreso/conf/018/osteobl.htm



6.2 Macroestructura

Todos estos componentes microestructurales del hueso están ordenados en el espacio originando distintas macroestructuras. Los osteocitos se localizan en unos espacios llamados lagunas óseas que están comunicadas entre sí a través de canalillos. La matriz extracelular se dispone en forma de láminas o capas, entre las que se encuentran estas lagunas. Según la disposición de éstas láminas, el tejido óseo puede ser cortical (denso o compacto) y trabecular (esponjoso).²⁸

6.2.1 Hueso cortical

Microscópicamente el hueso cortical parece denso y compacto. Las láminas se adosan estrechamente y no dejan cavidades.

El hueso haverismo es el tipo más complejo de hueso cortical. El hueso laminar se distribuye circunferencialmente en torno a los conductos de havers, que contienen los vasos sanguíneos que nutren los huesos y vasos linfáticos, y a menudo los nervios que inervan los huesos.

Un sistema de havers está formado por entre 4 y 20 anillos concéntricos; cada uno de estos anillos está poblado por un número variable de osteocitos; cada osteocito está unido a sus congéneres en la misma laminilla y a los osteocitos de las láminas adyacentes a través de una red de hilos finísimos que atraviesan el canalículo. La compleja distribución del hueso alrededor del canal vascular se conoce como osteon. El osteon es un cilindro irregular, ramificado y anastomosado, compuesto de un canal neurovascular colocado más o menos centrado y rodeado por capas de hueso laminar.

²⁸ Anitua Nuevo enfoque de la regeneración ósea 2000



El hueso cortical está formado por muchos osteones adyacentes y el canal central de estos osteones se denominan el canal de Havers.

6.2.2 Hueso esponjoso

Introduciéndonos al hueso cortical encontramos el hueso esponjoso o trabecular. Las láminas óseas delimitan espacios más o menos amplios e irregulares, visibles a simple vista. Esta estructura forma un enrejado de trabeculas tridimensionales.

El hueso trabecular está sujeto a un complejo conjunto de cargas y esfuerzos , aunque parece que domina la compresión; de todas formas más que ser diseñadas para soportar las cargas, el hueso trabecular ha sido diseñado para responder rápidamente a las necesidades fisiológicas .



CAPÍTULO 7

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA REGENERACIÓN ÓSEA

7.1 Reparación

Se entiende como reparación de un tejido la restauración de dicho tejido sin que éste conserve su arquitectura original ni su función. Cuando dicho tejido no recupera su estado original, sus propiedades físicas y mecánicas son claramente inferiores a las del tejido original, ésta es una transformación que en general ocurre espontáneamente y el resultado es la cicatrización.²⁸

El problema de la cicatrización es que no recupera las propiedades mecánicas ni la función fisiológica del tejido u órgano original que ha sido dañado.

Uno de los abordajes de la biología degenerativa consiste en identificar las diferencias celulares y moleculares que existen entre la regeneración y la reparación.

7.2 Regeneración

Se entiende como regeneración cuando la restauración de un tejido posee propiedades indistinguibles del tejido original.²⁸

Hasta ahora el éxito en estimular los mecanismos de regeneración del hueso, piel, vasos sanguíneos, ha sido limitado. La estrategia se basa en promover mediante biosustancias artificiales o naturales, la migración, proliferación y diferenciación de las células.

²⁸ Anitua Nuevo enfoque de la regeneración ósea 2000



Cuando las células necesarias para la regeneración no son muy abundantes, como ocurre por razones de edad o de enfermedad quizá se pueda transplantar dichas células o sus precursoras, bien solas o utilizando como vehículos membranas o matrices que promuevan la diferenciación y favorezcan su orientación.

Un requisito para la regeneración es el potencial de división de células. Las células se dividen en lábiles, estables y permanentes, basándose en su capacidad para dividirse. Por lo tanto no todas las poblaciones de células diferenciadas están sujetas a regenerarse y renovarse.

7.3 Remodelación

Son los acontecimientos dinámicos asociados con la reparación del hueso y la homeostasis en los individuos maduros. Tanto el hueso cortical como el trabecular se remodelan constantemente mediante un ciclo específico de actividad celular.

El proceso de remodelación del hueso implica las siguientes etapas:

- Activación de las células osteogénicas
- Absorción activa del hueso (reabsorción)
- Periodo de descanso
- Formación de hueso nuevo

La formación de hueso por los osteoblastos se da en la zona que ha sido absorbida por los osteoclastos; las lagunas de absorción osteoclástica (lagunas de Howship) se repueblan por un contingente de osteoblastos que fabrican osteoide o hueso joven, el cual calcifica quedando restaurado así el



hueso. El grupo de células responsables de éste proceso dinámico se conoce como unidad básica multicelular u unidad de modelado óseo (UMO) y la cantidad de hueso formado por una unidad básica multicelular es la unidad básica estructural.

En humanos el proceso dura entre 6 y 9 meses; este periodo de tiempo se conoce como sigma.

El esqueleto del adulto contiene aproximadamente 35 millones de unidades básicas estructurales, una por cada unidad básica multicelular o de modelado óseo, se regenera casi completamente cada 10 años.²⁸

7.4 Osteogénesis

Es el proceso de formación y desarrollo de hueso nuevo. Un material osteogénico se deriva o esta formado por tejido implicado en el crecimiento y reparación, ejemplo el hueso autólogo.³¹

La osteogénesis se refiere al crecimiento óseo a partir de células viables proporcionadas por el injerto. El injerto autógeno es el único material que tiene disponible estas propiedades osteogénicas. La forma más efectiva es el hueso esponjoso, el cual provee de células en grandes concentraciones.

El hueso cortical es la fuente principal de proteínas morfogenéticas. Se plantea que la matriz inorgánica de la HA, la cual sirve de estructura de y apoyo contribuye al efecto osteoinductivo de la formación de hueso nuevo por medio del proceso de sustitución por aposición tisular. En adición una

²⁸ Anitua Nuevo enfoque de la regeneración ósea 2000

³¹ Finn Geneser Tratado de histología Edit. Panamericana 2000



delgada pared de cortical sobre el injerto puede actuar como membrana en regeneración ósea guiada y prevenir la infiltración de tejido conectivo y epitelio dentro del sitio del injerto.³²

7.5 Osteoinducción

Es el proceso de estimulación de la osteogénesis. Los materiales osteoinductivos se pueden utilizar para mejorar la regeneración ósea, y el hueso puede crecer o extenderse por una zona donde normalmente no se encuentra. La regeneración ósea es estimulada por la liberación de proteínas inductivas que facilitan la diferenciación celular.

La osteoinducción implica la formación de hueso de células osteoprogenitoras derivadas de células primitivas mesenquimales, bajo la influencia de uno a más agentes inductores hallados en la matriz ósea.⁴⁰

Los materiales osteoinductores contribuyen más en la formación ósea durante el proceso de remodelación.³³

Los materiales osteoinductivos más empleados en la odontología son aloinjertos y autoinjertos. La ventaja de los aloinjertos es que evita la necesidad de un sitio donante y se emplea la cantidad deseada sin limitaciones. El tejido es obtenido de cadáveres, procesados y almacenados de varias formas y tamaños en bancos de hueso.

³² Misch C. Contemporary Implant Dentistry St. Louis 2ª ed Edit. Mosby 1999

³³ Alam MI Asahina I. Ohmamiuda Evaluation of ceramica composed of different HA 15 Jun. 2001



Como regla general mientras más joven es el cadáver más proteínas morfogenéticas tendrá disponibles en el hueso.

Para su uso clínico la rh BMP es un sistema idóneo de transporte o acarreo necesario para prevenir su dispersión del sitio de aplicación con una resultante liberación continua sobre la diferenciación osteoblástica con una subsecuente formación ósea.³⁴

Muchos materiales que evalúan la capacidad osteoinductora de los DFDBA se han realizado con materiales enriquecidos con rh BMP-2. Estos estudios arrojan cantidades de 500 a 1200hg de BMP comparados con los .001 hg encontrados³⁵ en 5 g de muestra de DFDB del banco de hueso.³⁵

Materiales osteoinductores

- Hueso autólogo en la fase de reabsorción libera proteínas morfogenéticas (BMPs)
- P.R.G.F.: libera GFs que estimulan la quimiotaxis, la diferenciación y proliferación celular
- Proteínas morfogenéticas

³⁴ Urist MR Strates BS Bone morphogenetic protein J Dent Res 1971 50:1392

³⁵ WAGNER, J R A 3 1/2-year clinical evaluation of resorbable hydroxyapatite OsteoGen* (HA Resorb) used for sinus lift augmentations in conjunction with the insertion of endosseous implants. J. Oral Implantol, 1991 17 (2): 152-164



7.6 Osteoconducción

Proporciona la estructura o matriz física apropiada para la deposición de hueso nuevo. Los materiales osteoconductivos son guías para el crecimiento óseo y permiten que se deposite hueso nuevo.

Los materiales osteoconductivos más empleados en odontología son los materiales aloplásticos y los xenoinjertos. Los materiales aloplásticos son productos exclusivamente sintéticos, biocompatibles, desarrollados para cubrir un amplio rango de necesidades en cirugía de implantes.

Los materiales osteoinductivos para el aumento o reparación de tejidos duros pueden ser clasificados como reabsorbibles o no reabsorbibles, densos o porosos, cristalinos o amorfos. La HA densa se ha vuelto en un sustituto óseo común cuando el hueso no requiere aumento de volumen. Este material ha sido descrito como reabsorbible con una estructura cristalina altamente densa.³⁶

La hidroxiapatita densa es inorgánica y como tal, no puede crecer o integrarse a la superficie de un implante. Es por eso que cuando se coloca en el hueso su objetivo principal es obliterar un espacio y mantener el volumen y el contorno. El uso más común que se le da a la HA densa es para darle forma al reborde alveolar o darle forma a los tejidos blandos alrededor de los implantes, o material para darle aumento al reborde para dar soporte a prostodoncias.³⁷

³⁶ JARCHO citado por DONADO, M. Técnicas de cirugía preprotésica en "Cirugía bucal patología y técnica", M Donado Edit El Autor Madrid, 1990

³⁷ KAWAMURA, M; URIST, MR: Growth factors, mitogens, cytokines and bone morphogenetic protein in induced chondrogenesis in tissue cultura. Dev. Biol, 1988 130:435- 442



Los materiales osteoinductivos, los cuales son reabsorbibles cuando se colocan dentro del hueso o tejidos blandos son sustituidos por un proceso similar al encontrado en el proceso de remodelación natural del hueso donde la matriz ósea es repoblada por células osteogénicas del huésped.

Al parecer los productos de la HA natural o sintética, densa o reabsorbible, son susceptibles a la reabsorción en presencia de infección o de pH bajo. La porosidad del material tiene un efecto primario en el tiempo de reabsorción, las partículas de HA no muestran porosidad. La HA con microporos se reabsorberá más rápido por actividad celular que la HA con macroporos, y la densa es más lenta en reabsorberse.

La HA cristalina es más resistente a la ruptura que en tipos amorfos. La estructura cristalina disponible en materiales de injerto presenta diferencias basadas en el origen del producto.

- Hueso autólogo (osteogénico, osteoinductor y osteoconductor)
- Fibrina autóloga (P.R.G.F.)
- Hidroxiapatita reabsorbible (Bio-Oss)
- Sulfato de calcio (Bone-Mousse, Tipo I)
- Fosfato tricalcico (Bone-Mousse, Tipo II)
- Fibrina liofilizada (Tisucol)
- Husos desmineralizados (DFDBA)
- Cristales cerámicos bioactivos



7.7 Osteodistracción

Es el último concepto incorporado a la regeneración ósea en nuestro medio de trabajo. Tiene una historia más antigua en el ámbito de la traumatología, pero ha sido estos últimos cinco años, en que se comenzó a usar en cirugía maxilofacial. Su filosofía no es otra más que, provocando una fractura u osteotomía, ir separando los dos fragmentos con unos instrumentos llamados osteo-distractores.

Estos consisten en dos microplacas que se activan con un tornillo, la finalidad es separar las dos partes, estirando el coágulo de fibrina que se forma entre ellos, para formar un puente óseo entre ambos fragmentos.

7.8 Regeneración tisular guiada

Podemos definirla como la capacidad para inducir la formación ósea mediante la utilización de barreras, a este proceso se le denomina regeneración tisular guiada. El mecanismo no es otro que crear una barrera física para que la revascularización del defecto provenga del lecho receptor e impida la llegada de capilares del tejido conectivo de zonas adyacentes.

Las barreras pueden ser de diferentes materiales y formas.

Barreras no reabsorbibles

- PTFE politetrafluoretileno expandido (Gore-tex)
- PTFE con refuerzo de titanio
- NPTEF politetrafluoretileno expandido de alta densidad con poros nanométricos (Teflón)
- Micromallas y membranas de titanio, vanadio, etc



Barreras reabsorbibles

- Hueso cortical (Lambone)
- Colágeno (Bio-Gide)
- Poliglactina 910 (Vicryl)
- Polímeros láctico y glicólico puros (Resolut)
- Sulfato de calcio mezclado con P.R.G.F. (Bone-Mousse tipo I)
- Fosfato tricálcico mezclado con P.R.G.F. (Bone-Mousse tipo II)

7.9 Osteointegración

Se define como osteointegración a la conexión directa, estructural y funcional entre el hueso y la superficie del implante sometido a carga funcional, definición dada por el profesor Per Ingvar Branemark, quien en el departamento de Anatomía de la Universidad de Lund en 1952.



CAPÍTULO 8

TÉCNICA QUIRÚRGICA

8.1 Tunelización subperióstica (Técnica de Kent)

La técnica para el aumento de los maxilares muy atróficos fue descrita por Kent en 1983. Los gránulos de HA, mezclado con suero fisiológico o sangre venosa se inyectan con una jeringa de 3ml a través de unas incisiones verticales practicadas en la línea media o bilaterales por delante de los músculos mentonianos. La inyección es subperiostica y se realiza sin presión para que quede confinada sobre la cresta. Después se coloca una prótesis que nos servirá de férula quirúrgica, cuando es necesario complementar con una vestibuloplastía, Kent recomienda esperar 8 semanas. La prótesis no se debe colocar hasta 1 mes después de la inyección de HA; cuando esta se asocia a hueso, el tiempo de espera es de 2 meses.

Aunque es una técnica de buenos resultados preliminares, que se realiza en medio ambulatorio, sin necesidad de cirugías complementarias y compatible con vestibuloplastías, aún no se han hecho estudios a largo plazo.

El bioinjerto preformado de HA + coágulo es un material no pirogénico y estéril que se compone de dos elementos primarios del hueso natural: proteínas y minerales.



CAPÍTULO 9

CASO CLÍNICO

G. N. M. E.

Paciente femenina de 58 años edad, remitida para valoración clínica por el departamento de Prostodoncia. Edentula total desde hace 20 años aproximadamente

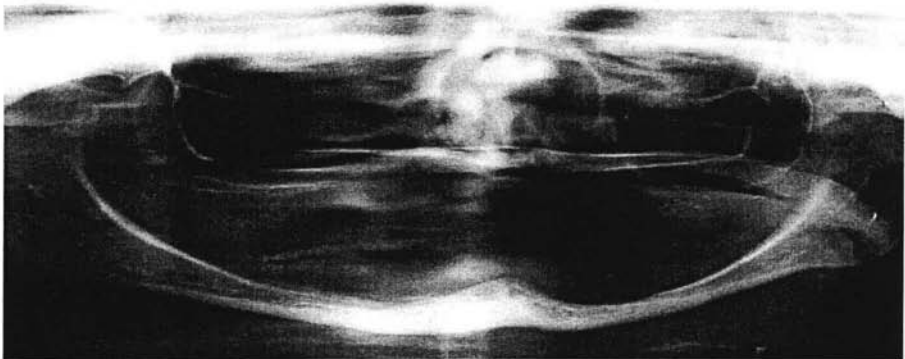
A la Exploración física observamos:

Aspecto facial comprometido, con estrechamiento de los labios, hundimiento del surco nasolabial, pérdida del ángulo labiomenta, aumento del ángulo filtrocolumnela y disminución en el ángulo horizontal labial .

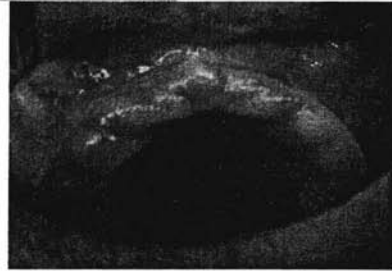
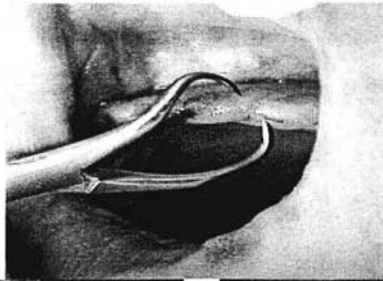




Radiográficamente observamos :



Así como diferentes cambios morfológicos debidos a patrones de reabsorción, correspondientes al tiempo y uso prologado de prótesis completa : tejido residual blando hiper móvil que abarca el proceso alveolar maxilar en toda la arcada



Mandíbula, reabsorción avanzada de cresta residual y reabsorción extrema del hueso basal , en forma irregular con ligero tejido óseo residual alveolar en la parte anterior, zona de lateral, y canino derecho de aproximadamente 2 cm.



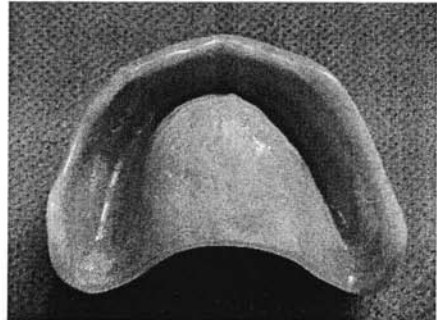
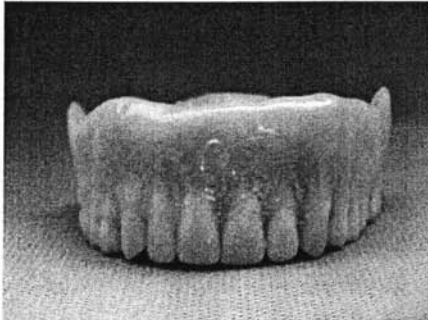
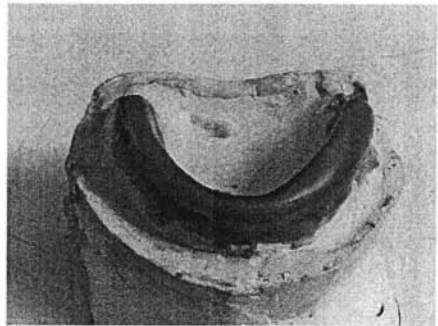
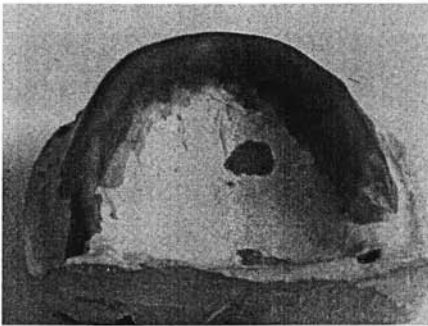


Plan de tratamiento:

Maxilar

Modelos de estudio

Elaboración de férula o Prótesis modificada en el proceso alveolar con el aumento.



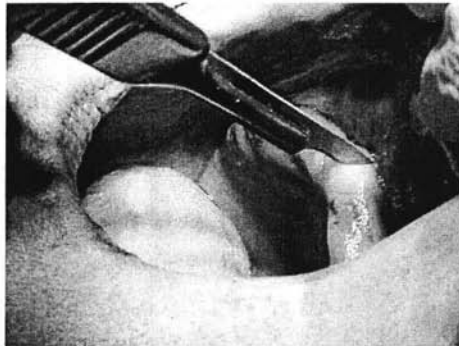


Plan quirúrgico: Tunelización subperióstica , con injerto de Hidroxiapatita.

Técnica quirúrgica:

Previa asepsia y antisepsia del campo operatorio , colocación de anestesia local suprapariostica alveolar , de ambas arcadas.

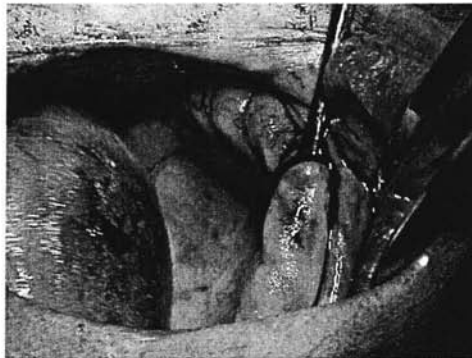
Incisión vertical en línea media, extendida entre la cresta del reborde alveolar y el fondo del vestibulo, que abarque en profundidad a la mucosa.





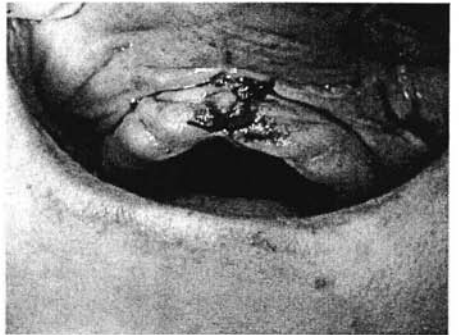
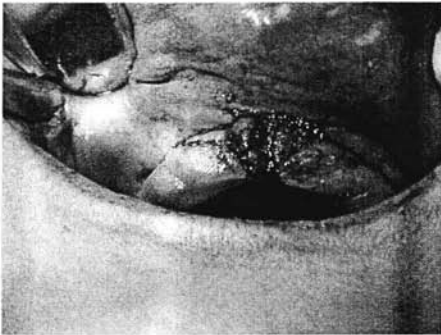
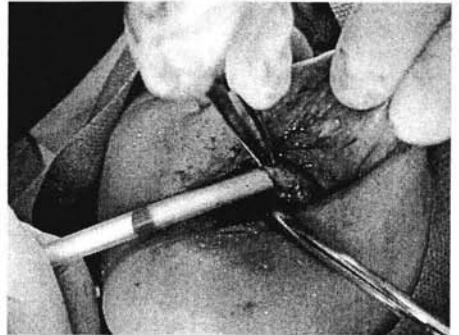
Dissección submucosa sobre la cara externa del reborde alveolar, alcanzando la tuberosidad del maxilar., con dos incisiones complementarias a nivel de las apófisis piramidales maxilares.

Profundización de las incisiones hasta tejido óseo y extendiéndose sobre el reborde alveolar hasta el paladar. Seccionando el periostio con tijeras de iris en su inserción en la mucosa de la cresta.





Una vez obtenido el túnel se introduce la Hidroxiapatita se sutura y se coloca la férula por 4 semanas.





De 4 a 6 semanas se recomienda esperar para tomar impresiones para construir nueva prótesis o hasta que el reborde se encuentre firme por lo que en algunos casos es necesario demorar la fabricación de la prótesis.

Material necesario extra:

Guía quirúrgica o Prótesis modificada

2 gramos de Hidroxiapatita HA-100 (20-40 mesh) No reabsorbible para el aumento de reborde alveolar.



Nombres comerciales: alveograf, Orthomatrix HA 1000.

Contraindicaciones:

Pacientes Diabéticos, con terapia de esteroides, con enfermedades de tejido óseo de desmineralización, alcohólicos.



CONCLUSIONES

Actualmente podemos encontrar gran variedad de técnicas para aumentar los procesos alveolares que pueden ir desde una simple reabsorción ósea localizada hasta una cresta extremadamente atrófica.

Para esto debemos conocer ampliamente cada una de éstas técnicas y saber cual de ellas es la más conveniente y adecuada para nuestro paciente, es decir, cada caso deberá tratarse de modo diferente por lo tanto se tomarán en cuenta varios aspectos entre ellos la edad, sexo, calidad de hueso, cantidad de hueso, situación socio económica, etc.

La técnica de "Tunelización subperióstica" nos da la ventaja de que la podemos realizar de modo ambulatorio, teniendo muy presentes todas las maniobras de asepsia y antisepsia del campo operatorio, y aquellas complicaciones que se pueden manifestar durante y posterior a la intervención.

La hidroxiapatita además de ser un material biocompatible es hasta cierto punto económico, por lo que se ajusta a las necesidades de nuestro paciente.

Este pareciese ser el tratamiento ideal para el aumento de reborde alveolar, debido a los buenos resultados que se obtienen del injerto a corto plazo, pero mucho depende de la rehabilitación protésica que se le de posterior a la cirugía.



- ¹ Guersey L.H *Cirugía preprotésica* 5ta. Ed Ediciones Revolucionarias La Habana Cuba 1982:108-41
- ² Frame J.W *Hydroxyapatite as biomaterial for alveolar ridge aummentation* Journal Oral Maxilofac Surg. 1987; 16:642-55
- ³ Isa Mojlof *The use of hydroxyaoatite in modern dentistry* Rev. Dent Chile 1991-82 30-5
- ⁴ López Aranza *Cirugía Oral* 1era ed México Ed. Interamericana Mc Graw Hill 1992
- ⁵ Kent J.N., Jarcho *Ridge Aumentation Procedures with HA*
- ⁶ Donado M. *Cirugía Bucal* Patología y técnica 2da ed. Barcelona Edit. Masson 1998
- ⁷ Raspall G. *Cirugía Oral* Madrid Edit. Médica Panamericana 1997
- ⁸ Fawcet, Don. W Blomm-Fawcet *Tratado de histología* 11ª ed Edi. Mc Graw Hill 1987
- ⁹ Guersey L.H *Cirugía preprotésica* 5ta. Ed Ediciones Revolucionarias La Habana Cuba 1982:108-41
- ¹⁰ Latarjet-Ruíz Liard *Anatomía Humana* 3ª ed Argentina Edit. Panamericana 1995
- ¹¹ Wang H. Shammari K., HVC Ridge deficiency Clasification J Periodontics Restorative Dent 2002; 22(4):335-343
- ¹² López Aranza *Cirugía Oral* 1era ed México Ed. Interamericana Mc Graw Hill 1992
- ¹³ Seibert JS Reconstruction of deformed partially edentulus ridges, using full thickness onalay Compend cont Dent 1983;4:437-453
- ¹⁴ Lekholm U. Zarb *Osteointegration in clinical dentistry* Chicago 1985
- ¹⁵ Allen E.P Improved Technique for localized ridge augmentation J Periodontal 1985; 56:195-199



- ¹⁶ Misch CE Judy Clasification of partially edentulus arches for implant denstistry. Int J Oral Implantol 1987;4:7-13
- ¹⁷ Wang H. Shammari K., HVC Ridge deficiency Clasification J Periodontics Restorative Dent 2002; 22(4):335-343
- ¹⁸ PASQUIER, G; HARDOUIN, P; FONTAINE, C; MIGAUD, H; DUQUENNOY, A Les différents modes de comblement oseeux en chirurgie orthopédique. Rev Rhum Mal. Ostéoartic, 1992. 59 (12): 821-828
- ¹⁹ Quintana Díaz J. Aumento del reborde mandibular atrófico con hidroxiapatita porosa. Rev Cub Estomat 1995; 32(2): 55.
- ²⁰ SÁNCHEZ' M A, BERINI, L, GAY, C Los diferentes tipos de hidroxiapatita y sus aplicaciones en la cirugía bucal. Av. Odontoestomatol, 1993. 9: 633-638
- ²¹ PIECUCH,, J F Técnica de aumento del reborde desdentado atrofiado con hidroxiapatita tipo replaminaforma (Interpore-200). Clín Odontol Norteam, 1986. 2: 11-23
- ²² KASPERK, C, EWERS, R, SIMONS, B, KASPERK, R Hidroxiapatita derivada de algas (ficógena). Un estudio histológico comparativo (1). Av. Period, 1990 2: 103-110.
- ²³ WHITTAKER, J.M.; JAMES, RA.; LOZADA, J.L.; CORDOVA, C.; GaREY, D.J.:Histological response and clinical J. Oral Implantol., 1989. 15 (2): 141-144.
- ²⁴ GaREY, D.J.; WHITTAKER, J.M.; JAMES, R.A.; LOZADA, J.L.: The histologic evaluation of the implant interface with heterograft and allograft materials: an eighth-month autopsy report, part II. J. Oral Inplantol., 1991. 17 (4): 404-408.
- ²⁵ MORAX, S; HURBLI, T; SMIDA, R Greffe osseuse hetérologue d' origine bovine dans la chirurgie orbitaire. Ann Chir Plast Esthét., 1993. 38 (4): 445-450
- ²⁶ Rev cubana de estomat 1997; 34 (2):76-79
- ²⁷ www.apatech.co.uk



- ²⁸ Anitua Nuevo enfoque de la regeneración ósea 2000
- ²⁹ Infomedica.com.ar/info-medica/numero 4/htm
- ³⁰ www.cognat.org/congreso/conf/018/osteobl.htm
- ³¹ Finn Geneser Tratado de histología Edit. Panamericana 2000
- ³² Misch C. Contemporary Implant Dentistry St. Louis 2ª ed Edit. Mosby 1999
- ³³ Alam MI Asahina I. Ohmamiuda Evaluation of ceramica composed of different HA 15 Jun. 2001
- ³⁴ Urist MR Strates BS Bone morphogenetic protein J Dent Res 1971 50:1392
- ³⁵ WAGNER, J R A 3 1/2-year clinical evaluation of resorbable hydroxyapatite OsteoGen* (HA Resorb) used for sinus lift augmentations in conjunction with the insertion of endosseous implants. J. Oral Implantol, 1991 17 (2): 152-164
- ³⁶ JARCHO citado por DONADO, M. Técnicas de cirugía preprotésica en "Cirugía bucal patología y técnica", M Donado Edit El Autor Madrid, 1990
- ³⁷ KAWAMURA, M; URIST, MR: Growth factors, mitogens, cytokines and bone morphogenetic protein in induced chondrogenesis in tissue cultura. Dev. Biol, 1988 130:435- 442

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**