

M.A. Sánchez Garcés<sup>1</sup>  
A. Uribarri Echevarría<sup>2</sup>  
X. Iráculis Soterés<sup>2</sup>  
V. Menardia Pejoan<sup>2</sup>  
A. Virgili Gutiérrez<sup>3</sup>  
L. Berini Aytes<sup>4</sup>  
C. Gay Escoda<sup>5</sup>

1 Profesora Asociada de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Profesora del Máster de Cirugía e Implantología Bucal.

2 Odontólogo. Alumno del Máster de Cirugía e Implantología Bucal.

3 Odontóloga. Máster de Cirugía Bucal.

4 Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Profesor del Máster de Cirugía e Implantología Bucal.

5 Catedrático de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Director del Máster de Cirugía e Implantología Bucal. Cirujano Maxilofacial del Centro Médico Teknon. Barcelona. Facultad de Odontología. Universidad de Barcelona.

**Correspondencia:**

Dr. Cosme Gay Escoda  
c/ Ganduxer 140, 4<sup>ª</sup>  
08022 Barcelona

## Regeneración ósea. Técnicas y materiales. Revisión de la literatura publicada en los años 1993 y 1994

### RESUMEN

Se presenta una revisión de los artículos publicados durante los años 1993 y 1994, sobre la regeneración ósea y periodontal haciendo énfasis especialmente en la regeneración ósea ligada a técnicas de implantología. Se exponen agrupando los artículos consultados según los diferentes materiales empleados para tal fin, ya sean membranas oclusivas o materiales de relleno y mantenedores del espacio anatómico a regenerar. Se destacan los avances más significativos en cuanto a novedades en el campo de la experimentación animal o en ensayos clínicos.

### PALABRAS CLAVE

Regeneración Tisular Guiada; Regeneración ósea; Implantes.

### ABSTRASCT

*The purpose of this article is to review the different papers that have been published during 1993 and 1994, about bone regeneration and periodontal tissue regeneration, and specially when the bone regeneration is used in relation with implant placement. The articles are separate in relation with the different grafting materials and membranes.*

### KEY WORDS

*Guided Tissue Regeneration; Bone Regeneration; Implants.*

## INTRODUCCIÓN

La regeneración tisular guiada así como la regeneración ósea guiada u osteopromoción son técnicas que tienen como objetivo primordial favorecer la formación de tejido óseo y otros tejidos periodontales con el fin de obtener reconstrucción<sup>(1-3)</sup>, de ahí la relevancia que conllevan estos métodos. Sus indicaciones pueden detallarse como consecuencia de su utilidad en:

- defectos periodontales,
- zonas con defectos postquirúrgicos de mayor o menor envergadura,
- zonas de escaso reborde alveolar,
- como pretratamiento en cirugía de implantes,
- de forma simultánea a la colocación de implantes<sup>(3)</sup>.

El máximo interés para los investigadores se centra en la respuesta regenerativa que se obtiene en función de los diferentes materiales empleados, ya sea los que se utilizan como relleno de los defectos óseos como las membranas oclusivas y sus asociaciones.

## MEMBRANAS

Tienen diferentes aplicaciones dentro de la cirugía bucal en general, con lo que pueden ser de interés en diversas situaciones:

- En cirugía periodontal permiten asegurar un puente de unión entre el tejido conectivo periodontal y la superficie radicular así como inhibir la recesión del epitelio gingival sobre la superficie radicular<sup>(1,4)</sup>.
- En cirugía maxilofacial, su interés está en que los fibroblastos, que tienen mayor velocidad de migración que los osteoblastos, no lleguen a la zona donde existe el defecto óseo a reconstruir y así asegurar una correcta neoformación ósea.
- En cirugía implantológica se busca la regeneración ósea y la prevención de una posible fibrointegración de los implantes<sup>(1)</sup>.

En cuanto a las membranas, la literatura nos presenta los diferentes tipos que genéricamente pueden dividirse en reabsorbibles e irreabsorbibles, algunas

en fase de experimentación animal y otras en fase de ensayo clínico.

471

### 1.1. Membranas reabsorbibles

#### 1.1.1. Colágeno

La mayoría de las publicaciones acerca de las membranas reabsorbibles tratan de técnicas realizadas utilizando el colágeno, de diferente procedencia, cuyo mecanismo de acción es el de soporte esquelético que permite la colonización de las células del tejido conectivo y excluir las epiteliales de la zona a regenerar<sup>(2)</sup>. Sin embargo parece que tienen dos problemas básicos, ya que:

- La membrana tiene que mantener el espacio hasta que existe la organización del colágeno.
- La reabsorción de la membrana genera un proceso inflamatorio que puede inhibir la formación ósea o incrementar la reabsorción<sup>(5)</sup>.

Mudell y cols.<sup>(1)</sup> presentan un estudio randomizado en ocho conejos en los que se practicó ostectomías del arco cigomático de diferentes tamaños. Separados los animales en dos grupos, cubrió la mitad de los defectos con membrana y dejó los restantes defectos libres de material potencialmente regenerador de hueso. Demostraron su eficacia en cuanto a regeneración, pero también demostraron que en los defectos pequeños se objetiva un depósito óseo aún sin membrana, o sea que no se ejecutó el experimento en la totalidad de los casos sobre un defecto de tamaño crítico, o defecto que no curaría por sí solo durante la vida del animal. Shulman<sup>(4)</sup> efectúa una crítica del estudio anterior, ya que si bien las membranas de colágeno tienen potencial de regeneración ósea, el número de animales y el diseño utilizados por Mudell y cols. limitan significativamente la objetividad de las conclusiones. Es por este motivo que aconseja modificar el diseño del estudio e incrementar el número de animales para determinar la eficacia y duración de dichas membranas.

Sevor y cols.<sup>(6)</sup> muestran la utilidad de las membranas reabsorbibles de colágeno adyacentes a implan-

472 tes endóseos en dehiscencias inducidas quirúrgicamente en mandíbulas de perro. A destacar que no se observó ninguna fenestración de la membrana, fenómeno muy frecuente en las de Politetrafluoroetileno expandido (PTFEe), y avanzan también que estas membranas funcionan más como elementos conductores que como barreras bioinertes, lo que es un concepto interesante que coincide con otros autores<sup>(2)</sup>.

Numabe y cols.<sup>(2)</sup> comprueban que, en la aplicación periodontal de dichas membranas y usando como medio de exploración la timidina marcada, la acción de dichas membranas fue de inhibición de la migración apical del epitelio y aceleración de la reinserción del tejido conectivo.

### 1.1.2. Poliglicólico-poliláctico

Este tipo de compuestos se utilizan en la actualidad de forma independiente o asociados en diferentes proporciones, con el fin de modificar sus características morfológicas y biológicas.

Unddhakanok y cols.<sup>(7)</sup> evaluaron su efectividad como barrera preventiva de la migración epitelial apical y promotora de la formación de tejido conectivo, en pacientes con pérdida ósea horizontal. A los 19 días valoraron los resultados, concluyendo que no se consiguió ninguno de los objetivos propuestos.

El ácido poliláctico (Gelfoam) fue utilizado como único elemento por Galgut<sup>(8)</sup>, que presenta un único caso aplicado en un defecto óseo periodontal. Éste manifiesta que es un material útil, que presenta la ventaja de instalarse mediante una técnica simple, que requiere una sola cirugía, pero remarca la necesidad de realizar más estudios en esta línea.

Aaboe y cols.<sup>(9)</sup> comparan 3 membranas diferentes, Gore-Tex, malla de Polyglactin 910 (Vicryl) y Alzamar, en defectos trepanados unicorticales de 8 mm en tibias de conejo. Sin embargo, estos defectos no fueron del tamaño crítico y el experimento no pudo demostrar nada respecto al lado control.

Caffesse<sup>(10)</sup> realizó una comparación entre membranas reabsorbibles y no reabsorbibles mediante estudios histológicos e histométricos en perros. Se colo-

caron dos tipos de membranas de ácido poliláctico y poliglicólico sobre defectos periodontales creados previamente y se compararon con las de PTFEe. Se valoraron los resultados a los 1, 3 y 6 meses. La evaluación histológica e histométrica evidenció buenos resultados para los dos tipos de membranas, sin que existieran diferencias significativas en cuanto a regeneración al cabo de 3 y 6 meses. A pesar de la temprana reabsorción de la membrana de ácido poliláctico-poliglicólico, que se inicia al mes, la formación de una nueva inserción se ve favorecida. La pequeña reacción inflamatoria que se asocia a la biodegradación de la membrana no interfiere en la regeneración según el autor.

Sandberg<sup>(11)</sup>, en un estudio experimental en ratas sobre el tema que nos ocupa, la regeneración ósea mediante técnicas de osteopromoción utilizando membranas reabsorbibles, diseñó un modelo comparativo randomizado del potencial de regeneración ósea en defectos estandarizados de 5 mm creados en mandíbula de ratas. Se probaron tres tipos de membranas compuestas por copolímeros de ác. poliláctico/ác. poliglicólico con diferentes tiempos de reabsorción, y se comparan con la de PTFEe. Se realizaron análisis histológicos tras periodos de curación de 1 a 12 semanas. Los resultados mostraron que las membranas reabsorbibles son bien toleradas por los tejidos aunque se ha visto que causan una leve inflamación durante las tres primeras semanas a lo largo de la superficie de la membrana y que son tan eficaces como las de PTFEe en cuanto a la regeneración ósea, siendo el proceso más rápido con las reabsorbibles. Ya que las membranas reabsorbibles tienden a colapsarse más fácilmente, se sugiere su utilización junto a materiales mantenedores de espacio (partículas de hueso autógeno) o bien su fabricación con materiales que las refuercen.

Gottlow y cols.<sup>(12)</sup> realizaron un estudio longitudinal en perros analizando la respuesta del tejido periodontal a las membranas de ác. poliláctico suavizadas con un éster de ácido cítrico para aumentar la maleabilidad y facilitar su manejo clínico (Guidor). Diseñaron un estudio longitudinal en monos en los

que crearon 45 defectos dehiscentes en los que se aplicó dicha membrana, evaluando posteriormente los resultados por histología y clínica a las 6 semanas, y a los 3, 6, 12, 24 meses. El periodo de curación transcurrió sin inflamación ni reacciones adversas del tejido. A las 6 semanas la membrana se vió perfectamente integrada y había prevenido la migración epitelial apical, no existía infiltrado inflamatorio, había nueva inserción y nuevo tejido óseo. Las membranas fueron totalmente reabsorbidas entre 6 y 12 meses, al cabo de los cuales se vió tejido gingival maduro, fibras de ligamento periodontal funcionalmente orientadas y hueso maduro. Hubo 8 exposiciones, todas ellas durante la primera y segunda semana y limitadas a 1 ó 2 mm coronales, dichas exposiciones permanecieron entre 4 y 6 semanas y se cubrieron. Se discute el diseño y el patrón de reabsorción de la membrana en relación con el proceso biológico de formación de nuevos tejidos.

### **1.1.3. Polihidroxitirato-Hidroxisalvato**

Kostopoulos y Karring<sup>(13)</sup> realizaron un estudio en animales de experimentación analizando las membranas de este material, aplicadas en mandíbula, en la zona del reborde maxilar inferior, con el fin de aumentar su dimensión. A los 6 meses se comprobó su eficacia, la ganancia ósea obtenida en el lugar en que fue ensayada, lo que significa que, no sólo un defecto óseo puede rellenarse sino que también una configuración anatómica original puede ser alterada. Los mismos autores<sup>(14)</sup> ensayan la regeneración de defectos óseos mediante este material pero apuntan que deberían modificarse las condiciones de rigidez y manejabilidad para su aplicación clínica a nivel de la cavidad bucal.

Gotfredsen y cols.<sup>(15)</sup> evalúan la regeneración comparando el polihidroxitirato-hidroxisalvato reforzado con fibras de polyglactin 910 y PTFEe, en el empleo simultáneo con implantes inmediatos en perros; en este caso se apunta que ni la reabsorción ni la adaptabilidad al hueso es eficaz y, comparativamente con el control, su resultado fue peor.

### **1.1.4. Duramadre**

Fontana y cols.<sup>(16)</sup> presentan un estudio clínico e histológico utilizando duramadre procedente de banco de tejidos humanos cubriendo defectos asociados a la colocación de implantes inmediatos a la extracción de un diente. Realizó 85 casos en los que algunos de los implantes eran del tipo lámina y otros del tipo tornillo en situación sumergida y no sumergida. En un 10% de los casos fue realizada una prótesis fija inmediata y en el resto se esperó 3 ó 6 meses. En 22 de los pacientes se tomó biopsia del hueso obtenido mediante regeneración. A los 6 meses existía una persistencia de la membrana aunque más adelgazada y de menor consistencia. En el 4% de los casos hubo exposición de la membrana dentro de los 20 primeros días del postoperatorio. La biopsia demostró la existencia de hueso esponjoso sin signos de inflamación, con un alto nivel de actividad y una ancha banda de tejido osteoide. Apuntan los autores que los inconvenientes de este tipo de material son el riesgo de transmisión de enfermedades y la poca predictibilidad de la biodegradación.

## **1.2. Membranas irreabsorbibles**

### **1.2.1. Politetrafluoroetileno expandido (PTFE-e)**

En contra de las membranas reabsorbibles, las más utilizadas son las de PTFE-e, las cuales ya está bien demostrado desde que se inició su uso en regeneración tisular guiada (RTG), pero presentan el inconveniente de precisar su remoción quirúrgica posterior<sup>(1)</sup>.

Este tipo de membranas iniciaron su uso en la cavidad bucal de la mano de la periodontología. La regeneración de los tejidos periodontales ha sido motivo de investigación para diferentes autores.

Dentro del campo de la microbiología, Rosling y cols.<sup>(17)</sup> remarcaron la importancia del control de los niveles de placa que tiene el paciente portador de una membrana de este tipo. Temp y Nalbandian<sup>(18)</sup> cultivan 6 membranas retiradas a las 4 y 6 semanas, que

474 fueron colocadas previamente en dientes con patología periodontal, y las observaron al microscopio óptico y al microscopio electrónico, lo que demostró una predominancia de *Estreptococos* y *Actinomicetes* principalmente, y remarcan que la colonización bacteriana puede afectar directamente a la RTG.

La contaminación de las membranas también estimuló el estudio de Schüller y cols.<sup>(19)</sup>, que utilizaron el cerdo como modelo animal al que colocaron membranas de PTFE en dientes con periodontitis espontánea. Se realizó un análisis de la microflora de ambos lados de las membranas a las 2, 4 y 6 semanas de su colocación. Se observó que a la cuarta semana existía contaminación de la zona de la membrana que correspondía al surco en todos los casos y que al aumentar el tiempo, en ambos lados se evidenciaban formas móviles y cocos.

Polson y Heijl<sup>(20)</sup>, y Renvert y cols.<sup>(21)</sup> afirman que los defectos óseos de dos y tres paredes responden mejor que los menos extensos. Sin embargo, autores como Nyman<sup>(22,23)</sup> o Cortellini<sup>(24,25)</sup> han demostrado tratar exitosamente dichos defectos periodontales con los principios de la RTG, es decir mediante el uso de membranas, logrando a través de estas técnicas un nuevo epitelio de inserción.

Los estudios de tratamiento de defectos periodontales con membranas deberán valorar:

1. Nivel de inserción gingival, profundidad de bolsas y grado de recesión gingival.
2. El nivel óseo.
3. Los factores que influyen en la respuesta cicatricial.
4. La estabilidad del tratamiento a largo plazo<sup>(24)</sup>.

Las membranas de Teflón, según Cortellini y cols.<sup>(24,25)</sup>, extraídas a las 4-6 semanas en 40 defectos, evidenciaron ganancia en todos ellos, dando el mejor resultado, una vez más, los defectos de 2-3 paredes.

Selving y cols.<sup>(26)</sup> estudian la correlación entre el PTFE y la configuración del defecto óseo en 26 defectos entre 80 y 270 grados respecto a la superficie radicular. Dejan claro que la regeneración depende de la configuración del defecto y que no siempre es posible la regeneración completa del mismo.

Shanaman<sup>(27)</sup> realiza los resultados de esta técnica respecto al uso de injertos gingivales cuando se requiere cubrir raíces expuestas.

A nivel de la regeneración ósea local, Zuolo y Ferreira<sup>(28)</sup> describen un caso en el que se usa conjuntamente a injerto óseo de banco, el resultado fue excelente en cuanto al mantenimiento de la cresta en sentido corono apical y en el vestibulolingual. Mayer y cols.<sup>(3)</sup> también utilizan las membranas en un caso edéntulo.

Se estima que se precisan unos seis meses para obtener la regeneración de defectos óseos maxilares<sup>(4)</sup> después de seguir 19 casos y que, una vez más, la infección, y consecuentemente la retirada prematura de la membrana, provocó una regeneración incompleta entre el 42 y el 62% del defecto, aunque depende del tamaño del defecto, parámetro que debe tenerse en cuenta en las indicaciones y expectativas del resultado según nuestro criterio.

En cuanto a la utilización de la RTG para el aumento vertical de cresta alveolar utilizando la membrana en combinación con implantes, Simion y cols.<sup>(29)</sup> consideran que es una alternativa válida a la elevación del seno y la transposición del nervio dentario inferior. Para ello dispone de membranas reforzadas de titanio y tornillos Memfix. Realizaron un estudio con cinco pacientes en los que colocaron quince implantes del tipo Brånemark de 4 a 7 mm por encima de la cresta, manteniéndola en su posición gracias a tornillos Memfix de 10 mm y así evitar el colapso de la membrana además de fijarla con otros tornillos más cortos, así se mantenía el espacio. A los 9 meses, se retiró la membrana y se valoró el crecimiento óseo en un 42,5% respecto a la altura del tornillo de 10 mm. A su vez, los autores afirman que se puede osteointegrar el implante en hueso neoformado y regenerar altura ósea hasta de 4 mm. Se desconoce el comportamiento del nuevo hueso ante las cargas y el resultado a largo plazo.

La fijación de la membrana para darle estabilidad asociada o no a material de relleno, y unos excelentes consejos en cuanto a la técnica quirúrgica, los aporta Buser y cols.<sup>(30)</sup> en casos en que se pretende el aumento de cresta alveolar previa a la colocación de implantes.

En relación a la utilización de membranas de PTFEe en defectos alrededor de implantes postextracción inmediata, Becker<sup>(31)</sup> presenta un estudio prospectivo multicéntrico, en el que afirma que para evitar una innecesaria reabsorción ósea sería ventajoso colocar implantes post-extracción con RTG. Colocó las membranas fijadas al tornillo de cierre y sin material de relleno. Ante la exposición de la membrana, se indicaron enjuagues con Clorhexina y se retiraron a las 6-8 semanas. Publica un 93,9% de éxito, a pesar de que fueron retiradas 20 membranas (14 por exposición y 6 por infección). La regeneración ósea en los casos sin exposiciones de membrana fue de 4,8 mm y de 4 mm en los que ésta se expuso. La pérdida ósea al año fue de 1,2 mm. El autor no recomienda la colocación de implantes inmediatos en aquellos pacientes que no puedan estar aproximadamente 3 semanas sin prótesis.

Celleti<sup>(32)</sup> compara las membranas de PTFEe con las de titanio. Para ello realizó un estudio en 4 perros beagle. Tras la extracción dentaria, se crearon defectos vestibulares de 6 mm en los que se colocaron, en total, 6 membranas de PTFEe y 6 de titanio. A las tres semanas se expusieron todas las membranas de titanio y la mitad de las de PTFEe. En las membranas expuestas analizadas se observó tejido conectivo y signos inflamatorios. No hubo diferencias significativas entre los grupos ni clínicas ni histológicas. Los mejores resultados y en los que sí se vió gran aumento óseo fue en las membranas de PTFE que no se expusieron. La explicación que dan a la exposición masiva de las membranas de titanio fue que al no ser porosas no existe el suficiente aporte vascular a los tejidos que limita. El uso de las membranas no asegura la formación de hueso, ésta depende del mantenimiento del cierre primario durante todo el tiempo de curación.

Grevstad<sup>(33)</sup> presenta un trabajo en el que estudia el efecto sobre el hueso alveolar de las membranas de PTFEe colocadas subperióticamente en el maxilar de 4 ratas. El propósito de este trabajo fue valorar su influencia sobre los osteocitos. Tras 14 días se estudió y comparó al microscopio óptico y electrónico, el hueso debajo de las membranas y el de las zonas adyacentes. Se valoró la ratio entre los osteocitos intactos

y los degenerados. El 56% de los osteocitos del hueso cubierto por la membrana y el 16% de los situados en zonas adyacentes mostraron signos de necrosis. La diferencia fue estadísticamente significativa y se atribuye a la privación de la vascularización normal en el hueso al ser cubierto por la membrana, más el posible efecto tóxico que pueda tener ésta. El infiltrado inflamatorio que se vió alrededor de las membranas se asoció a la contaminación del material.

Dahlin y cols.<sup>(34)</sup> realizaron un estudio experimental en el que se crearon defectos óseos transcorticales mandibulares en ratas. A las 12 semanas revelaron un crecimiento de tejido conectivo en todo el defecto que fue eliminado posteriormente en un segundo tiempo quirúrgico. En la mitad de estos defectos se colocaron membranas de PTFEe en ambas corticales (vestibular y lingual) y en el defecto contralateral no se colocó nada. Los análisis histológicos a las 6 semanas revelaron una curación completa con hueso en los defectos cubiertos con la membrana. En los lados control, la formación ósea fue variable y se apreció tejido conectivo. Esta investigación demuestra que se puede conseguir una regeneración predecible mediante la osteopromoción.

Gher y cols.<sup>(35)</sup> diseñaron un estudio sobre regeneración ósea tras la colocación de implantes inmediatos a la extracción de un diente. Se realizaron mediciones estandarizadas de los defectos para su posterior comparación a los seis meses. Todos los implantes se encontraron perfectamente integrados; se consiguió una regeneración completa en los defectos estrechos y una regeneración parcial en los anchos. Se obtuvo un resultado menor en las zonas que tenían una cortical vestibular muy fina o que presentaban una dehiscencia durante la colocación del implante. Se expusieron 6 de las 11 membranas colocadas, durante las dos primeras semanas, y fueron mantenidas entre 6 semanas y 4 meses; en todas las expuestas se registró menor regeneración. Los implantes colocados en regiones posteriores mostraban menor aposición ósea y mayor pérdida de cresta ósea respecto a los que fueron colocados en regiones anteriores. Los autores recomiendan la colocación del implante hacia palatino

476 donde la dehiscencia es más difícil que ocurra por ser el hueso de mayor grosor, lo que supone por otra parte una mayor distancia entre el implante y la cortical vestibular; en cualquier caso si el defecto es grande requerirá injerto óseo.

## MATERIALES DE RELLENO Y REGENERACIÓN ÓSEA

Los materiales de relleno de un defecto óseo, utilizados sin la colocación de una membrana cubriendo dichos defectos de forma simultánea, también han estimulado a muchos autores a publicar los resultados que obtienen dependiendo de la morfología del defecto que tratan. Se han empleado también en combinación con varios de ellos o, como anteriormente se ha apuntado, asociados a diferentes tipos de membranas.

### 2.1. Hueso autólogo

De Pedro y cols.<sup>(36)</sup> utilizan hueso del propio paciente extraído de la calota craneana y remarcan la seguridad de garantizar la no contaminación del material, que por otra parte siempre existe, aunque sea en una proporción ínfima, respecto al hueso procedente de banco de tejidos. Respecto a zonas donantes, Altman y Blekinsopp<sup>(37)</sup> proponen el uso de una trefina que permite extraer hueso procedente de la cresta ilíaca con mínimo traumatismo, y por lo tanto con mucha menor morbilidad que la que ocurre cuando se utiliza una técnica abierta en esta región.

Otra posibilidad de obtención de hueso autógeno es la aportada por Becker y cols.<sup>(38)</sup>, que lo realizan a través de un filtro incorporado en el aspirador quirúrgico además de aprovechar el disponible en los lugares cercanos al campo operatorio. Este procedimiento lo documenta respecto a defectos ocurridos durante la colocación de un implante en un alvéolo post extracción de un diente de forma inmediata, así, los defectos de 5,3 mm a los seis meses de ser recubiertos mediante este sistema, se midieron dando una

dimensión de 0,6 mm, con lo que los autores concluyen que el método es eficaz y predecible después de valorar un total de 54 casos.

Usando como material de relleno el hueso autólogo, Scipioni y cols.<sup>(39)</sup> presentan el resultado de la colocación de 329 implantes mediante técnicas de expansión del hueso alveolar tras realizar una ostectomía vertical en la zona ósea contigua a la cortical vestibular y rellenando el espacio con hueso autólogo todo simultáneamente a la colocación de implantes. Los autores dan un índice de éxitos del 98,5% a los 3-5 meses post carga de los implantes. Como condiciones de éxito indica que debe mantenerse un grosor de cortical de 1,5 mm y realizar un colgajo de espesor parcial para asegurar la no desinserción perióstica en la porción más apical del implante.

Nos parece muy interesante el trabajo de Simion y cols.<sup>(40)</sup>, a pesar del escaso número de valoraciones, pero valiosas por la estandarización que consigue al planear el modelo experimental. Se trata de un estudio comparativo entre diferentes materiales de relleno con membrana de cobertura del defecto (Goretex), además de un defecto control en el que no utilizó ningún medio de relleno. En un total de 20 implantes, separados en grupos de cinco, diseñó un tornillo de cierre en forma de cesto en el que eran colocados hueso autógeno, Grafton (hueso desmineralizado liofilizado con glicerol), hueso desmineralizado, todos ellos cubiertos por membrana del tipo Gore-Tex, y el último grupo sólo empleó Gore-Tex. De esta forma pudo observarse a microscopía óptica el tipo de tejido óseo formado y el grado de contacto del nuevo hueso con la superficie de titanio del tornillo de cierre modificado. Demostraron que la mayor cantidad y calidad ósea fue la conseguida mediante hueso autólogo y membrana, conclusión con la que coinciden McClain y Schallhorn<sup>(41)</sup>, siendo los peores casos los que utilizaron esta última a solas. Otra conclusión interesante fue que, dado el tipo de histología obtenida, cuando se utiliza hueso desmineralizado, el proceso de formación ósea es mucho más lento, con lo que se aconseja un periodo de tiempo de curación más largo.

Sin embargo, en un tratamiento de furca, parece

ser, según los casos aportados por Yukna<sup>(42)</sup>, que es más eficaz el HTR ó Hard Tissue Replacement (poli-metacrilato de metilo- polimetil metacrilato de metilo) que el hueso autólogo.

## 2.2. Carbonato cálcico

Los gránulos de carbonato cálcico asociados a fibrina-fibronectina<sup>(43)</sup>, se ha comprobado que aún no ofrecen reabsorción completa a los 4-5 meses, sin embargo tienen un buen resultado en cuanto a incremento de altura crestal.

## 2.3. Hueso liofilizado

Parece claro para McClain y Shallhorn<sup>(41)</sup>, después de tratar 95 injertos periodontales mediante técnicas de RTG tras cinco años de seguimiento, que, a largo plazo, el resultado es mejor si se combinan el injerto óseo a las membranas después de haber tratado la superficie radicular con ácido cítrico, que cuando se utilizan membranas únicamente.

Se propone que este hueso se trate previamente con antibióticos aminoglicósidos y así, a nivel local, se busca la prevención de una posible infección<sup>(44)</sup>.

Meadows y cols.<sup>(45)</sup> comparan el ácido poliláctico en gránulos con hueso de banco y con el levantamiento del colgajo sin material de relleno que impida su colapso, constatando que el mejor resultado se obtuvo con el hueso de banco, dando como dato que la regeneración ósea obtenida en este caso fue de una media del 65%.

Shanaman<sup>(46)</sup> compara los resultados obtenidos al utilizar junto a membranas hueso congelado deshidratado (FDBA), o hueso desmineralizado congelado deshidratado (DFDBA), o una mezcla de ambos. Para el autor el mejor resultado es el obtenido mediante la mezcla, ya que el DFDBA presenta una reabsorción muy rápida con el consecuente colapso de la membrana.

La combinación DFDBA y membrana también es utilizada por Gher y cols.<sup>(47)</sup> en 43 casos, confirmando la obtención de buenos resultados con esta asociación.

En este mismo artículo se valora también la posible influencia del tipo de superficie del implante. Se comprobó que, el hecho de que el implante se encontrara recubierto de HA, no influía en la obtención de una mejor regeneración ósea. Después del análisis histológico de las muestras obtenidas procedentes del tejido regenerado, concluyen recomendando retardar el tiempo entre la implantación y la carga.

La ayuda a la estabilidad de los materiales empleados en la técnica es un factor determinante en el resultado final, como queda patente en el trabajo de Nogerol y cols.<sup>(48)</sup>, en el que emplearon, para la fijación de una membrana de Gore-Tex que cubría un defecto rellenado con hueso liofilizado, unos tornillos de cortical (Syntex) empleados habitualmente en el campo de la traumatología.

## 2.4. Hidroxiapatita

No pretendemos en esta revisión realizar una clasificación de las diferentes hidroxiapatitas (HA) disponibles en la actualidad, sino la experiencia aportada por diferentes autores en el uso de este material independientemente de su procedencia. La realidad es que la HA sigue siendo ensayada como material opcional, Öberg y Kahnberg<sup>(49)</sup> comparan el formato sólido con el poroso, ambos en gránulos, en combinación con Tissell (fibrina-fibronectina), en modelo animal, concluyendo que no hay diferencia entre los grupos y que el Tissell, lo único que facilita es la manipulación de los gránulos.

Cawood y cols.<sup>(50)</sup> utilizan HA combinada con hueso autólogo triturado como tratamiento previo a la colocación de implantes; se apunta una escasa pérdida de altura de hueso alveolar conseguido y un fallo de integración, del 5% a los 5 años, en los implantes que fueron colocados en los lugares de regeneración.

La integridad del periostio que cubrirá un defecto óseo rellenado con HA es, para Wiese y Merten<sup>(51)</sup>, lo más importante para conseguir regeneración.

También vienen confirmados los buenos resultados cuando se emplea el material que nos ocupa, el trabajo aportado por Papacharalambous y Anastasoff<sup>(52)</sup>



478 y Harada y cols.<sup>(53)</sup>, aunque estos últimos advierten que el uso en forma de bloques presenta un riesgo importante de fenestración por decúbito de los tejidos que lo cubren. Sin embargo, Wowerm<sup>(54)</sup>, después de medir «in vivo» por técnicas de absorciometría de fotón doble, los cambios que se producen a nivel de mineralización ósea en mandíbulas edéntulas que fueron tratadas con HA porosa en bloques en un lado y en el otro HA porosa en partículas, aprecian que la HA porosa es inadecuada en los casos en que se busca un aumento del reborde residual, y que la que se aplica

en formato de bloque debe quedar restringida a zonas en las que esté garantizado que no va a ser aplicada ninguna carga, por el riesgo a fenestración de los tejidos blandos que la cubren.

Callan y Roher<sup>(55)</sup> proponen la utilización de HA bovina como material de injerto en el tratamiento de la cresta edéntula, junto con colocación de implantes osteointegrados. Concluyen que es un buen material alternativo al hueso humano liofilizado, después del análisis clínico e histológico, y además se elimina el riesgo de transmisión de enfermedades.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mundell R, Mooney M, Losken A. Osseous Guided Tissue Regeneration Using a Collagen Barrier Membrane. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;**51**:1004-12.
2. Numabe Y, Ito H, Hayashi H, Ryder M, Kamoi K. Epithelial Cell Kinetics With Atelocollagen Membranes: A study in rats. *J Periodontol* 1993;**64**:706-12.
3. Mayer T, Basdra E, Komsch G, Staehle H. Localized alveolar ridge augmentation before orthodontic treatment. A case report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994;**23**:226-8.
4. Lang NP, Hammerle CHF. Healing of implant dehiscence defects with and without expanded polytetrafluoroethylene membranes: a controlled clinical and histological study. *Clin Oral Impl Res* 1994;**5**:98-104.
5. Shulman L. Osseous Guided Tissue Regeneration Using a Collagen Barrier Membrane. Discussion. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;**51**:1012.
6. Sevor J, Meffert R, Cassingham R. Regeneration of Dehiscenced Alveolar Bone adjacent to Endosseous Dental Implants Utilizing a Resorbable Collagen Membrane: Clinical and Histologic results. *Int J Periodont Rest Dent* 1993;**13**:71-83.
7. Vudhakanok S, Solt Ch, Mitchell J, Foereman D, Alger F. Histologic Evaluation of Periodontal Attachment Apparatus Following the Insertion of a Biodegradable Copolymer Barrier in Humans. *J Periodontol* 1993;**64**:202-10.
8. Galgut P. Biodegradable dressing material used in guided tissue regeneration of periodontal tissues: a case report. *Quintessence Int* 1993;**13**:71-83.
9. Aaboe M, Pinholt EM, Hjørtting-Hansen E, Solheim E, Praetorius F. Guided tissue regeneration using degradable and nondegradable membranes in rabbit tibia. *Clin Oral Impl Res* 1993;**4**:172-6.
10. Caffesse RG, Nasjleti CE, Morrison EC, Sánchez R. Guided tissue regeneration: comparison of bioabsorbable and nonbioabsorbable membranes. Histologic and histometric study in dogs. *J Periodontol* 1994;**65**:583-91.
11. Sandberg E, Dahlin C, Linde A. Bone regeneration by the osteopromotion technique using bioabsorbable membranes: an experimental study in rats. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;**51**:1006-14.
12. Gotlow. Periodontal tissue response to a new bioresorbable guided tissue regeneration device: a longitudinal study in monkeys. *Int J Periodont Rest Dent* 1994;**14**:437-49.
13. Kostopoulos L, Karring T. Augmentation of a rat mandible using guided tissue regeneration. *Clin Oral Impl Res* 1994;**5**:75-82.
14. Kostopoulos L, Karring T. Guided bone regeneration in mandibular defects in rats using bioresorbable polymer. *Clin Oral Impl Res* 1994;**5**:66-74.
15. Gotfredsen K, Nimb L, Hjørtting-Hansen E. Immediate implant placement using a biodegradable barrier, polyhydroxybutyratehydroxyvalerate reinforced with polyglactin 910. An experimental study in dogs. *Clin Oral Impl Res* 1994;**5**:83-91.
16. Fontana E, Trisi P, Piattelli A. Freeze-dried dura mater for guided tissue regeneration in post-extraction dental implants: a clinical and histologic study. *J Periodontol* 1994;**65**:658-65.
17. Rosling B, Nyman S, Lindhe J. The effect of systematic plaque control of bone regeneration in infrabony pockets. *J Clin Periodontol* 1976;**3**:38-53.
18. Tempro P, Nalbandian J. Colonization of retrieved polytetrafluoroethylene membranes: morphological and microbiological observations. *J Periodontol* 1993;**64**:162-8.
19. Schüller N, Lang H, Nolden R. Microbiological features of implanted teflon membranes. *Adv Dent Res* 1993;**7**:232.
20. Polson AM, Heijl LC. Osseous repair in infrabony periodontal defects. *J Clin Periodontol* 1985;**12**:619-29.
21. Renvert S, Nilveus R, Egelberg J. Healing after treatment of periodontal intraosseous defects versus effect of root planning versus flap surgery. *J Clin Periodontol* 1985;**12**:619-29.
22. Nyman S, Gottlow J, Karring T, Lindhe J. The regenerative potential of the periodontal ligament. An experimental study in the monkey. *J Clin Periodontol* 1982;**9**:257-65.
23. Nyman S, Lindhe J, Karring T, Rilander H. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1982;**9**:290-6.
24. Cortellini P, Prato GP, Tonetti M. Periodontal regeneration of

- human infrabony defects. I. Clinical measures. *J Periodontol* 1993;**64**:254-60.
25. Cortellini P, Prato GP, Tonetti M. Periodontal regeneration of human infrabony defects. II. Re entry procedures and bone measures. *J Periodontol* 1993;**64**:261-8.
26. Selving K, Kersten B, Wikesjö U. Surgical treatment of infrabony periodontal defects using expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes: influence of defect configuration on healing response. *J Periodontol* 1993;**64**:730-3.
27. Shanaman R. Gingival augmentation using guided tissue regeneration: two case reports. *Int J Periodont Rest Dent* 1993;**13**:373-7.
28. Zuolo ML, Ferreira MOF. Ridge augmentation following extraction of replanted central incisor. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:94-7.
29. Simion M, Trisi P, Piattelli A. Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants. *Int J Periodont Res Dent* 1994;**14**:497-511.
30. Buser C, Dula K, Belser U, Hirt HP, Berthold H. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. I. Surgical procedure in the maxilla. *Int J Periodont Rest Dent* 1993;**13**:29-45.
31. Becker W. The use of e-PTFE barriers membranes for bone promotion around titanium implants placed into extraction sockets: a prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1994;**9**:31-40.
32. Celletti R. Guided tissue regeneration around dental implants in immediate extraction sockets: comparison of e-PTFE and a new titanium membrane. *Int J Periodont Res Dent* 1994;**14**:243-53.
33. Grevstad HJ. Effect of subperiosteally implanted polytetrafluoroethylene (PTFE) material on alveolar bone in the rat. *Scand J Dent Res* 1993;**101**:224-8.
34. Dahlin C, Sandberg E, Alberius P, Lindhe A. Restoration of mandibular nonunion bone defects. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994;**23**:234-42.
35. Gehr M, Quintero G, Sandifer J, Tobacco M, Richardson AC. Combined dental implant and guided tissue regeneration therapy in humans. *Int J Periodont Rest Dent* 1994;**14**:333-47.
36. De Pedro M, Sandoval J, Berguer A, Sánchez J. Técnica y aplicaciones del injerto de calota: nuestra experiencia. *Rev Esp Ciruj Oral y Maxilofac* 1993;**15**:136-42.
37. Altman K, Blekinsopp PT. Use of the bone biopsy trephine to obtain iliac crest cancellous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;**52**:522-23.
38. Becker W, Becker BE, Polizzi G, Bergstrom L. Autogenous bone grafting of bone defects adjacent to implants placed into immediate extraction sockets in patients: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;**9**:389-96.
39. Scipioni A, Bruschi G, Calesini G. The edentulous ridge expansion technique: a five year study. *Int J Periodont Rest Dent* 1994;**14**:451-9.
40. Simion M, Dahlin C, Trisi P, Piattelli A. Qualitative and quantitative comparative study on different filling materials used in bone tissue regeneration: a controlled clinical study. *Int J Periodont Rest Dent* 1994;**14**:199-215.
41. Mc Clain P, Schallhorn R. Long-term assessment of combined osseous composite grafting, root conditioning, and guided tissue regeneration. *Int J Periodont Rest Dent* 1993;**13**:9-27.
42. Yukna R. Clinical Evaluation of HTR Polymer bone replacement grafts in human mandibular class II molar furcations. *J Periodontol* 1994;**65**:342-9.
43. Cortellini P, Bartolucci E, Clauser C, Prini Prato GP. Localized ridge augmentation using guided tissue regeneration in humans. A report of nine cases. *Clin Oral Impl Res* 1993;**4**:203-9.
44. Petri W, Wilson T. Clinical evaluation of antibiotic supplemented bone allograft. *J Oral Allograft J Oral Maxillofac Surg* 1993;**51**:982-5.
45. Meadows C, Gher M, Quintero G, Lafferty T. A comparison of polylactic acid granules and decalcified freeze-dried bone allograft in human periodontal osseous defects. *J Periodontol* 1993;**64**:103-9.
46. Shanaman RH. A retrospective study of 237 sites treated consecutively with guided bone regeneration. *Int J Periodont Rest Dent* 1994;**14**:293-301.
47. Gher ME, Quintero G, Assad D, Monaco E, Richardson C. Bone grafting and guided bone regeneration for immediate dental implants in humans. *J Periodontol* 1994;**65**:881-91.
48. Noguero B, Sicilia A, Benítez J, Zabalegui J. Aumento de la cresta ósea desdentada: presentación de un caso y descripción de la técnica quirúrgica. *Periodoncia* 1992;**2**:175-83.
49. Öberg S, Kahnberg KE. Combined use of hydroxy-apatite and Tissel in experimental bone defects in the rabbit. *Swed Dent J* 1993;**17**:147-53.
50. Cawood J, Stoelinga PJ, Brouns JJ. Reconstruction of the severely resorbed (Class VI) maxilla. A two step procedure. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994;**23**:219-25.
51. Wiesw K, Merten H. The role of the periosteum in osteointegration of hidroxyapatite granules. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1993;**22**:306-8.
52. Papacharalambous S, Anastasoff K. Natural coral skeleton used as onlay graft for contour augmentation of the face. A preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1993;**22**:260-4.
53. Harada K, Torikai K, Funaki J. Augmentation genioplasty with hydroxyapatite blocks. A case report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1993;**22**:265-6.
54. Wowern N. Changes in mandibular mineral content. 3 years after residual ridge augmentation with porous hydroxyapatite: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;**8**:681-7.
55. Callan P, Rohrer M. Use of bovine-derived hidroxyapatite in the treatment of edentulous ridge defects: a human clinical and histologic case report. *J Periodontol* 1993;**64**:575-82.