

Regeneración tisular guiada en periodoncia

M. Sorní Bröker¹
E. Valmaseda Castellón²
D. Abad Sánchez²
J.J. Echeverría García³
L. Berini Aytés⁴
C. Gay Escoda⁵

- 1 Odontólogo. Alumno del Máster de Cirugía e Implantología Bucal
- 2 Odontólogo. Profesor Asociado de Cirugía Bucal. Profesor del Máster de Cirugía e Implantología Bucal
- 3 Profesor Titular de Periodoncia. Profesor del Máster de Cirugía e Implantología Bucal
- 4 Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Profesor del Máster de Cirugía e Implantología

- 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 de la Universidad de Barcelona.

Correspondencia:
Dr. Cosme Gay Escoda
Centro Médico Teknon
C/ Vilana, 12
08022 Barcelona.
E-mail: cgay@bell.uib.es
<http://www.gayescoda.com>

RESUMEN

La regeneración tisular guiada se define como los procedimientos para obtener una regeneración de las estructuras periodontales mediante la exclusión del epitelio gingival y del tejido conectivo de la superficie por medio de una membrana. Esta técnica ha obtenido resultados favorables en defectos óseos verticales, en lesiones de furca de grado II (sobre todo en molares mandibulares) y en recesiones gingivales vestibulares. El objetivo de este artículo ha sido revisar los resultados obtenidos en las diferentes indicaciones, así como exponer los factores que influyen en la predictibilidad de este tratamiento.

PALABRAS CLAVE

Regeneración tisular guiada; Membranas; Tratamiento periodontal.

ABSTRACT

Guided tissue regeneration is defined as the procedures attempting to regenerate lost periodontal structures with the use of a barrier membrane, which excludes the epithelium and gingival tissue from the root surface. This technique has shown favorable results in the treatment of vertical intrabony defects, class II furcation defects and gingival recession defects. The objective of this article was to evaluate the results of the different indications, as well as the factors, which had a significant impact on treatment outcome.

KEY WORDS

Guided tissue regeneration; Membranes; Periodontal therapy.

230 1. INTRODUCCIÓN

En el Taller Mundial de Periodoncia de 1996 se definió la Regeneración Tisular Guiada (RTG) como «los procedimientos utilizados para obtener una regeneración de las estructuras periodontales mediante la exclusión del epitelio gingival y del tejido conectivo». Esta técnica incluye la colocación de una membrana para evitar que las células epiteliales, de crecimiento más rápido, y las del tejido conjuntivo gingival invadan la herida, permitiendo el crecimiento de células del ligamento periodontal⁽¹⁾.

Es importante diferenciar los conceptos de *reparación y de regeneración*. La regeneración periodontal es la reconstitución de los tejidos (hueso alveolar, ligamento periodontal y cemento), tanto en estructura como en función sobre una superficie radicular previamente enferma. La *reparación* es la curación de una herida que no restaura totalmente la arquitectura o la función⁽²⁾. El término *nueva inserción* describe la formación de nuevo cemento con fibras colágenas insertadas en una superficie radicular que perdió parte del ligamento periodontal por enfermedad periodontal o por causas mecánicas. Dado que no puede haber formación de nuevo cemento y ligamento periodontal sin formación de nuevo hueso, se considera que *regeneración* es lo mismo que *nueva inserción*. Por otra parte, el término *reinserción* debe limitarse a describir la reunión del tejido blando circundante y de la superficie radicular con el ligamento periodontal preservado, por ejemplo, tras la reposición de un colgajo⁽³⁾.

En experimentación animal se ha observado regeneración cuando en la superficie radicular de los dientes tratados con RTG quedaba cemento. En cambio, cuando toda la capa de cemento había sido eliminada y en la raíz expuesta del diente había dentina, se produce una reparación⁽⁴⁾.

Desde los primeros trabajos realizados por Nyman y cols.⁽⁵⁾, pioneros en aplicar el concepto de RTG para lograr una nueva inserción periodontal, se han desarrollado diversas técnicas, así como nuevos materiales para el tratamiento de defectos periodontales.

2. MATERIALES

2.1. Membranas

La función de las membranas es evitar la repoblación de la zona del defecto periodontal por células epiteliales o del tejido conectivo suprayacente, es decir, conseguir una exclusión celular. Otra función importante es la de mantener un espacio suficiente que permita una regeneración adecuada^(6, 7), así como facilitar la curación mediante la estabilización del coágulo de sangre sobre la superficie radicular^(8, 9). Hardwick y cols.⁽¹⁰⁾ señalan que las membranas tienen que satisfacer ciertos criterios esenciales de diseño: la membrana debe ser biocompatible, clínicamente manejable, debe evitar la penetración celular, tener la suficiente rugosidad para que sirva de matriz para la proliferación de las células regenerativas y, por último, tener capacidad oclusiva para aislar el defecto periodontal.

La membrana más estudiada científicamente es la de politetrafluoroetileno expandido (ePTFE). Es irreabsorbible y por ello hay que retirarla, lo que obliga a practicar un segundo abordaje quirúrgico a las 4-6 semanas⁽¹¹⁾. Este tipo de membranas pueden fijarse al hueso con microtornillos de soporte de acero inoxidable, evitando así su colapso. Otra de las técnicas para mantener el espacio es la colocación de una sutura de teflón en sentido mesiodistal a través de la membrana, produciendo así un efecto de tienda de campaña. Desde hace unos años se han introducido las membranas de ePTFE reforzadas con un armazón de titanio, por lo que no es necesaria la utilización de tornillos de soporte o material de relleno, ya que son suficientemente rígidas para mantener el espacio adecuado⁽¹²⁾.

Las membranas reabsorbibles tienen la ventaja de que no requieren una segunda fase quirúrgica. En principio, se degradan a las 4-6 semanas mediante fagocitosis en el caso de las membranas biológicas, o mediante hidrólisis si no son biológicas. Según Wang y MacNeil⁽¹³⁾, las membranas reabsorbibles son más biocompatibles, se exponen con menor frecuencia y presentan menor colonización bacteriana. En cambio,

tienen los inconvenientes de que se colapsan con mayor frecuencia, no se pueden retirar fácilmente en caso de infección, y su reabsorción puede verse influenciada por factores locales como el grosor de la mucosa, el grado de inflamación, la vascularización de la zona, etc.⁽¹⁴⁾. En la literatura se mencionan resultados similares con membranas reabsorbibles y no reabsorbibles⁽¹⁵⁻²²⁾. El éxito de la regeneración depende más de una técnica quirúrgica meticulosa, del tipo de defecto y de los cuidados postoperatorios, que no de la composición de la membrana⁽²³⁾.

La gran diversidad de materiales reabsorbibles que se están investigando demuestra el gran interés que existe por desarrollar un producto que satisfaga todos los requisitos para conseguir una regeneración periodontal predecible. La tabla 1 muestra los materiales reabsorbibles que han sido utilizados para la RTG.

Las membranas reabsorbibles más empleadas son las de colágeno, ácido poliláctico o copolímeros de ácido poliláctico y poliglicólico. Normalmente, las membranas de colágeno son de procedencia bovina o vacuna, aunque también se han desarrollado membranas de colágeno humano esterilizadas por rayos gamma⁽²⁴⁾.

El dique de goma ha sido empleado en humanos a modo de membrana para conseguir regeneración, con buenos resultados, ya que produce una exclusión total del epitelio y su manejo es sencillo⁽²⁵⁾. De todas formas, en un estudio reciente donde se comparó el dique de goma con la membrana de ePTFE en defectos periodontales intraóseos, se observó una mayor recesión gingival y una mayor reabsorción de la cresta alveolar en el primer grupo⁽²⁶⁾.

También se han utilizado sustitutos sintéticos de piel⁽²⁷⁾, duramadre congelada⁽²⁸⁾ y celulosa oxidada⁽²⁹⁾, con resultados diversos.

Recientemente se ha introducido una nueva técnica para la colocación de membranas que consiste en la utilización de un material fluido reabsorbible compuesto por ácido poliláctico que se aplica directamente sobre el defecto óseo y que se endurece, formando, de esta manera, una membrana que permite la regeneración periodontal^(30, 31).

Tabla 1 Materiales y membranas reabsorbibles utilizadas en RTG

<i>Nombre comercial</i>	<i>Componentes principales</i>
Membranas de colágeno	
BioMend	100% colágeno tipo I (bovino)
Periogen	Colágeno tipo I y III (bovino)
Paroguide	96% colágeno tipo I y 4% sulfato de coindritina (vacuno)
BioStite	Colágeno e hidroxiapatita (vacuno)
BioGide	Colágeno tipo I y III (porcino)
Tissue Guide	Atelocolágeno y colágeno (bovino)
Membranas de polímeros de ácido poliláctico (APL) y ácido poliglicólico (APG)	
Guidor	APL y citrato de acetiltributilo
Vicryl	APL/APG
Atrisorb	APL/APG
Resolut	APL/APG
THM Biomedical	APL/APG
EpiGuide	APL (formas D, L)
Biofix	APG
GC Membrane	APG
Otros materiales reabsorbibles	
Mempol	Polidioxanon
Periostio	Colágeno
Injerto de tejido conectivo	Colágeno
Tutoplast	Duramadre (colágeno)
Alloderm	Matriz acelular dérmica
Lambone	Hueso bovino desmineralizado deshidratado por congelación
Grafton	Gel aloplástico
Membrana de gelatina impregnada con cemento	Gel de gelatina y partículas de cemento
Emdogain	Proteína derivada de la matriz del esmalte
Surgicel	Celulosa oxidada
Gelfoam	Celulosa
Gengiflex	Celulosa alcalina
Capset	Sulfato de calcio
Hapset	Sulfato de calcio e hidroxiapatita
Matriz de elastina-fibrina	Elastina, fibrina, colágeno tipo I y fibronectina

232 2.2. Acondicionadores

En estudios con animales, el uso de tetraciclinas para acondicionar la superficie radicular favorece la aposición ósea⁽³²⁾. Además de poseer un amplio espectro contra micro-organismos patógenos, parece ser que favorecen la adhesión y el crecimiento de los fibroblastos sobre la superficie dentinaria⁽³³⁻³⁶⁾. También se les atribuye propiedades anticolagenasas y anti-inflamatorias, por lo que posiblemente influyan en la disminución de la reabsorción ósea⁽³⁷⁻³⁹⁾. Algunos autores emplean rutinariamente soluciones de tetraciclinas para acondicionar las superficies radiculares antes de colocar membranas en humanos^(2, 40, 41). Estudios clínicos en humanos no han podido demostrar efectos beneficiosos de la aplicación de tetraciclinas en las superficies radiculares de molares con lesiones de furcación de clase II⁽⁴²⁾, aunque algunos autores opinan que en este caso se utilizó una concentración demasiado baja⁽⁴³⁾. En un estudio comparativo realizado recientemente por Zarkesh y cols.⁽⁴⁴⁾ se utilizaron membranas de ePTFE cubiertas por una capa de tetraciclina en defectos periodontales intraóseos, obteniendo mejores resultados clínicos que con membranas de ePTFE sin recubrimiento. En otro estudio realizado por Chang y Yamada⁽⁴⁵⁾, en perros, se compararon membranas reabsorbibles recubiertas de doxiciclina con membranas no recubiertas, observándose una mayor regeneración ósea (que no periodontal) en el primer grupo.

Otros autores han empleado metronidazol con mejores resultados que la regeneración tisular sola⁽⁴⁶⁾, aunque en un estudio se concluyó que el metronidazol local no mejora el resultado de la RTG⁽⁴⁷⁾. En otro estudio incluso se obtuvieron peores resultados clínicos que los autores atribuyen a la interacción del gel de metronidazol con el proceso de curación⁽⁴⁸⁾.

El ácido cítrico tampoco parece contribuir a conseguir mejores resultados, al emplearlo como acondicionador en combinación con membranas de ePTFE⁽⁴⁹⁻⁵¹⁾, aunque se ha demostrado en animales que estimula la cementogénesis⁽³²⁾. Algunos autores explican que la aplicación del ácido cítrico puede tener efectos adver-

Tabla 2 Materiales de relleno utilizados en la RTG

Autólogo
Chips de hueso cortical
Coágulo óseo
Mezcla de hueso cortical y esponjoso intrabucal/extrabucal
Homólogo
Hueso desmineralizado deshidratado por congelación
Hueso congelado mineralizado
Heterólogo
Hueso bovino: hidroxiapatita
Coral natural: hidroxiapatita porosa reabsorbible; carbonato de calcio
Aloplástico
Polímeros de HTR
Biocerámicas: hidroxiapatita densa no reabsorbible
β-fosfato tricálcico
Hidroxiapatita
Fosfato cálcico bifásico
Vidrio bioactivo
Sulfato de calcio (yeso de París)

sos en el proceso de regeneración, ya que posiblemente se pueda inducir una necrosis del ligamento periodontal adyacente^(52, 53).

La utilización de gel de EDTA al 24% produciría los mismos efectos que el ácido cítrico pero sin producir reabsorción radicular ni destrucción de las células regenerativas adyacentes^(54, 55). Sculean y cols.⁽⁵⁶⁾ utilizaron este gel como acondicionador para la posterior colocación de EMP (Proteínas de la Matriz del Esmalte).

Se ha empleado también con éxito un sistema de fibrina-fibronectina para tratar las recesiones gingivales⁽⁵⁷⁾, aunque con un diseño sin grupo control.

Otros autores han utilizado favorablemente una mezcla de dexametasona con factor de crecimiento plaquetar, combinados con una matriz de colágeno para la regeneración tisular de defectos periodontales en monos⁽⁵⁸⁾.

2.3. Materiales de relleno

La tabla 2 muestra los materiales que se han utilizado para el relleno de defectos óseos en la RTG. Los

materiales de relleno pueden ser osteoconductores o osteoinductores. Los primeros forman una matriz a través de la cual el hueso podrá penetrar, aunque el material en sí mismo no pueda producir formación ósea. Por el contrario, los materiales osteoinductores pueden inducir que las células indiferenciadas formen hueso, habitualmente previa formación de cartilago⁽⁵⁹⁾.

El injerto de hueso autólogo es el único material que posee cierta capacidad osteogénica, ya que contiene células y proteínas que pueden inducir tanto la regeneración ósea como periodontal. Los inconvenientes son que se necesita un segundo lecho quirúrgico para obtener el injerto y que la cantidad de hueso suele ser limitada⁽⁶⁰⁾.

La utilización de hueso desmineralizado deshidratado por congelación (DFDBA) en combinación con membranas en defectos intraóseos ha sido evaluada por diferentes autores⁽⁶¹⁻⁶⁴⁾. Ninguno de estos estudios ha demostrado que la utilización de DFDBA junto con membranas mejore los resultados obtenidos únicamente con membranas. De hecho, en 1996, el Taller Mundial de Periodoncia concluyó que en defectos intraóseos, la utilización de injertos o sustitutos óseos en combinación con membranas no presenta ninguna ventaja respecto a la sola aplicación de membranas. En el tratamiento de lesiones de furcación de molares, el DFDBA con membrana tampoco ha demostrado ser superior al tratamiento únicamente con membrana⁽⁶⁵⁻⁶⁸⁾.

Las hidroxiapatitas porosas y densas, así como el β -fosfato tricálcico son cerámicas biocompatibles derivadas del fosfato cálcico que no contienen componentes orgánicos, por lo que son materiales que no pueden transmitir enfermedades, al contrario que el DFDBA⁽⁶⁹⁾. Si bien la hidroxiapatita asociada a membranas produce osteogénesis y cementogénesis, demostrada histológicamente^(70, 71), tampoco se aprecian diferencias significativas en defectos intraóseos respecto a la aplicación únicamente de membranas. Uno de los problemas principales de la hidroxiapatita es que su reabsorción es muy lenta, y que en muchos casos, el material es encapsulado por tejido fibroso⁽⁷²⁻⁷⁴⁾.

La BMP (Proteína Morfogenética Ósea) es una pro-

teína obtenida del hueso bovino desmineralizado que tiene capacidad osteoinductora, y que puede inducir la formación de hueso en zonas ectópicas⁽⁵⁹⁾. La proteína morfogenética que más ha sido estudiada respecto a la regeneración periodontal, es la BMP-2⁽⁷⁵⁾. Ripamonti y cols.⁽⁷⁶⁾ evaluaron, en mandriles, la eficacia de las BMP bovinas en defectos de furca tipo II en molares mandibulares. En el grupo experimental se aplicó una membrana de colágeno y BMP, mientras que en el grupo control sólo se aplicó la membrana de colágeno. El análisis histológico reveló que la regeneración de cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar fue mayor en el grupo experimental. Respecto al defecto de furca remanente tras la intervención, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. En otro estudio similar se apreció mayor regeneración periodontal en el grupo donde se utilizó membrana de colágeno y BMP respecto al grupo control que sólo recibió la membrana⁽⁷⁷⁾.

En un estudio histométrico realizado en perros, en los que se crearon artificialmente lesiones de furca de grado III, se comparó la utilización de membranas reabsorbibles y Factor de Crecimiento de Fibroblastos Básico (b-FGF) con membranas únicamente. Aunque se obtuvieron mejores resultados cuando se añadía el factor de crecimiento, cabe decir que las lesiones fueron creadas artificialmente y no por enfermedad periodontal⁽⁷⁷⁾.

Las EMP han sido introducidas recientemente como una nueva modalidad en el tratamiento periodontal regenerativo. En estudios realizados en animales y humanos, se ha demostrado, desde el punto de vista histológico, que la EMP induce la formación de una capa de cemento acelular con inserción de fibras de colágeno y la creación de hueso alveolar^(79, 80). En un estudio reciente realizado con perros en el que se valoró la utilización de EMP y membranas en defectos de furca tipo II en molares inferiores, se comprobó que el cemento formado tras el tratamiento combinado de EMP y membrana era, sobre todo, acelular, especialmente en la zona apical del defecto. En cambio, en los defectos tratados únicamente con membranas se observó que

Tabla 3 Tratamiento de RTG en furcaciones mandibulares de grado II: series de casos

<i>Autores</i>	<i>Membrana</i>	<i>Nº</i>	<i>Profundidad defecto (mm ± DE)</i>	<i>H-NIC (mm ± DE)</i>	<i>H-ISA (mm ± DE)</i>	<i>Nº furcaciones cerradas</i>
Becker y cols. 1988 ⁽⁸⁵⁾	ePTFE	6	(8,3 ± 2,3)	—	1,8 ± 1,5	0
Schallhorn y	ePTFE	16	—	—	3,1 ± 1,7	5 (31%)
McClain 1988 ⁽⁸⁶⁾	ePTFE + DFDBA	46	—	—	4,2 ± 2,1	33 (72%)
Lekovic y cols. 1990 ⁽⁸⁷⁾	ePTFE	15	(4,2 ± 0,2)	—	0,1 ± 0,1	—
Anderegg y cols. 1991 ⁽⁶⁵⁾	ePTFE	15	(4,2 ± 2,2)	—	1,0 ± 0,8	—
Bouchard y cols. 1993 ⁽⁸⁸⁾	ePTFE	12	—	2,8 ± 1,3	2,2 ± 1,4	4 (33%)
	ITC	12	—	1,5 ± 1,5	1,5 ± 1,1	2 (17%)
Machtei y cols. 1993 ⁽⁴¹⁾	ePTFE	18	—	2,3 ± 1,7	—	—
Parashis y Mitsis 1993 ⁽⁴²⁾	ePTFE	9	(5,7 ± 0,7)	4,7 ± 1,5	—	4 (44%)
Wallace y cols. 1994 ⁽⁶⁷⁾	ePTFE	7	—	—	2,3 ± ?	—
Laurell y cols. 1994 ⁽⁸⁹⁾	APL	19	—	3,3 ± 1,4	—	9 (47%)
Machtei y cols. 1994 ⁽⁹⁰⁾	ePTFE	30	(7,7 ± 1,8)	2,6 ± 1,7	—	—
Polson y cols. 1995 ⁽⁹¹⁾	APL	29	(5,4 ± 0,2)	2,5 ± 0,1	—	0

DE: Desviación estándar; H-NIC: Nivel de inserción clínico horizontal; H-ISA: Inserción de sondaje abierto horizontal; ePTFE: Politetrafluoroetileno expandido; APL: Acido poliláctico; ITC: Injerto de tejido conectivo; DFDBA: Hueso desmineralizado y deshidratado por congelación.

el cemento formado era predominantemente celular y no tenía tantas fibras de colágeno, por lo que la regeneración periodontal fue mayor en el tratamiento combinado⁽⁸¹⁾. Sculean y cols.⁽⁵⁶⁾ compararon en humanos la utilización de EMP y de membranas en defectos intraóseos periodontales. Aunque los resultados clínicos fueron positivos en ambos casos, las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre ellos, posiblemente porque la muestra era muy pequeña.

3. INDICACIONES

La RTG en periodoncia ha obtenido resultados favorables en defectos óseos verticales de más de 4 mm, en lesiones de furca de grado II (sobre todo en molares mandibulares) y en recesiones gingivales vestibulares.

3.1. Tratamiento de lesiones periodontales de furcación en molares

Una de las principales indicaciones de la RTG es

conseguir la regeneración del periodonto de la furca de molares, para que no sean permeables y no pueda producirse un acúmulo de placa y cálculo difícil de eliminar^(66, 82-84). Los resultados observados en la literatura son diversos^(21,28,41,42,65,67,85-102) (Tablas 3 a 6), si bien la utilización de membranas en lesiones de furca de grado II presenta mejores resultados que el curetaje a cielo abierto^(82, 92-99). Ello es evidente, sobre todo, en defectos mandibulares, mientras que en lesiones de furca de molares superiores, la regeneración periodontal resultante suele ser menor^(95, 103, 104). Las diferencias entre los resultados con membranas reabsorbibles e irreabsorbibles son despreciables^(100, 101, 104), aunque hay autores que han obtenido mejores resultados con las primeras^(99, 102, 105). Por otra parte, hay estudios que han comparado diversos tipos de membranas reabsorbibles y tampoco han encontrado diferencias significativas^(106, 107).

Aunque las lesiones de furca de grado III también pueden beneficiarse de la RTG, los resultados son menos predecibles^(106, 108-110). Parece ser que el menor número de paredes del defecto y la altura del mismo influyen negativamente en el resultado⁽¹¹¹⁾. Hoy día se

Tabla 4 Tratamiento de RTG en furcaciones mandibulares de grado II: membranas no reabsorbibles versus cirugía sola

<i>Autores</i>	<i>Membrana</i>	<i>Nº</i>	<i>Profundidad defecto (mm ± DE)</i>	<i>H-NIC (mm ± DE)</i>	<i>H-ISA (mm ± DE)</i>	<i>Nº furcaciones cerradas</i>
Pontoriero y cols. 1988 ⁽⁹²⁾	ePTFE	21	(4,4 ± 1,2)	3,8 ± 1,2	—	14 (67%)
		21	(4,0 ± 0,8)	2,0 ± 1,2	—	2 (10%)
Lekovic y cols. 1989 ⁽⁹³⁾	ePTFE	12	—	—	0,2 ± 0,5	—
		12	—	—	0,1 ± 0,3	—
Caffesse y cols. 1990 ⁽⁹⁴⁾	ePTFE	9	(4,8 ± ?)	0,8 ± ?	—	—
		6	(5,3 ± ?)	0,3 ± ?	—	—
Mellonig y cols. 1994 ⁽⁹⁵⁾	ePTFE	11	(8,4 ± 1,2)	—	4,5 ± 1,6	1 (9%)
		11	(7,5 ± 2,3)	—	1,1 ± 1,3	0

Tabla 5 Tratamiento de RTG en furcaciones mandibulares de grado II: membranas reabsorbibles versus cirugía sola

<i>Autores</i>	<i>Membrana</i>	<i>Nº</i>	<i>Profundidad defecto (mm)</i>	<i>H-NIC (mm)</i>	<i>H-ISA (mm)</i>	<i>Nº furcaciones cerradas</i>
Wang y cols. 1994 ⁽⁹⁶⁾	Colágeno	12	(6,0 ± 2,7)	2,0 ± 0,4	2,5 ± ?	0
		12	(5,6 ± 2,7)	1,1 ± 0,6	—	0
Van Swol y cols. 1993 ⁽⁹⁷⁾	Colágeno	28	(5,1 ± 1,4)	2,3 ± 1,0	1,7 ± ?	—
		10	—	—	—	—
Caton y cols. 1994 ⁽⁹⁸⁾	APL/APG	20	(4 ± ?)	2,2 ± ?	—	0
		20	(3,2 ± ?)	0	—	0
Yukna y Yukna 1996 ⁽⁹⁹⁾	Colágeno	29	—	—	—	—
		29	—	—	—	—

APL/APG: *Acido poliláctico/Acido poliglicólico.*

Tabla 6 Tratamiento de RTG en furcaciones mandibulares de grado II: membranas reabsorbibles versus membranas no reabsorbibles

<i>Autores</i>	<i>Membrana</i>	<i>Nº</i>	<i>Profundidad defecto (mm ± DE)</i>	<i>H-NIC (mm ± DE)</i>	<i>H-ISA (mm ± DE)</i>	<i>Nº furcaciones cerradas</i>
Yukna 1992 ⁽²⁸⁾	ePTFE	11	(3,0 ± ?)	—	1,0 ± ?	0
	duramadre	11	(4,0 ± ?)	—	2,0 ± ?	0
Bouchard y cols. 1993 ⁽⁸⁸⁾	ePTFE	12	(4,4 ± 0,9)	1,8 ± 1,0	1,7 ± 0,5	4/11 (36%)
	Colágeno	12	(4,5 ± 0,9)	2,5 ± 0,8	2,5 ± 0,7	2/11 (18%)
Blumenthal 1993 ⁽¹⁰⁰⁾	ePTFE	12	(4,4 ± 0,9)	1,8 ± 1,0	1,7 ± 1,5	4 (33%)
	Colágeno	12	(4,5 ± 0,9)	2,5 ± 0,8	2,5 ± 0,7	1 (8%)
Black y cols. 1994 ⁽¹⁰¹⁾	ePTFE	13	(4,3 ± 2,0)	0,8 ± 2,2	—	—
	Colágeno	13	(4,4 ± 1,5)	1,5 ± 2,0	—	—
Hugoson y cols. 1995 ⁽¹⁰²⁾	ePTFE	38	(5,9 ± 1,3)	1,4 ± 2,2	—	4 (11%)
	APL	38	(5,6 ± 1,4)	2,2 ± 2,0	—	13 (34%)
Yukna y Yukna 1996 ⁽⁹⁹⁾	ePTFE	32	—	—	1,7 ± 2,2	—
	Colágeno	32	—	—	1,7 ± 1,9	—
Dos Anjos y cols. 1998 ⁽²¹⁾	ePTFE	15	(3,0 ± ?)	2,5 ± ?	2,8 ± ?	—
	Celulosa	15	(4,0 ± ?)	2,8 ± ?	2,9 ± ?	—

236 considera que el tratamiento mediante RTG de las furcaciones de clase II superiores y las de grado III de ambos maxilares es impredecible, mientras que las furcaciones de grado II inferiores pueden mejorar con este tratamiento⁽¹¹²⁾.

3.2. Tratamiento de lesiones periodontales intraóseas

El tratamiento de las lesiones periodontales intraóseas es otra importante aplicación de las membranas^(7,17,20,44,49,50,56,62-64,72,73,85,89,106,113-126) (Tabla 7). En diversos estudios clínicos controlados se obtuvo una mayor ganancia del nivel de inserción clínica (NIC) y una mayor disminución de la profundidad de sondaje con la RTG que con el curetaje a cielo abierto o con el colgajo modificado de Widman^(17,73,119,121). En un meta-análisis de 16 estudios realizado por Laurell y cols.⁽¹²⁷⁾, se calculó una ganancia media del NIC de $4,2 \pm 1,3$ mm y un relleno óseo medio de $3,2 \pm 1,1$ mm.

El éxito depende de la profundidad del defecto⁽¹¹⁵⁾, de su morfología, de los cuidados postoperatorios y, en especial, de la cantidad de paredes^(49, 128). En un defecto de tres paredes se logra una regeneración más predecible que en otro de dos y, en éste, a su vez, más que en el de una pared⁽¹¹⁾. En una evaluación realizada al cabo de un año de defectos de estos tres tipos, tratados con membranas de ePTFE en humanos, el relleno fue respectivamente del 95%, 82% y 39%, lo que muestra el pronóstico dudoso de esta técnica en los defectos intraóseos de una pared⁽⁷⁾.

Es importante tener en cuenta que la regeneración periodontal sólo puede verificarse mediante la histología, y que los estudios suelen valorar dos parámetros al interpretar los resultados de la RTG en este tipo de defectos: los clínicos y los radiológicos. Cuando éstos coinciden, la medición es fiable, pero la radiografía tiende a subestimar la cantidad de hueso. En caso de utilizar injertos de hueso, la radiografía no refleja la regeneración, sino la radio-opacidad de dicho injerto⁽¹²⁹⁾. Para compensar los problemas de la comparación de radiografías se ha propuesto la estandarización del material (equipo, dosis, película), la utili-

zación de posicionadores, así como el uso de radiología de sustracción⁽¹³⁰⁾. Por ello, el NIC parece ser un parámetro más fiable⁽¹³¹⁾. Una buena estimación de la altura ósea consiste en restar 1,5 mm al NIC.

En un estudio multicéntrico realizado por Falk y cols.⁽¹²⁵⁾ se evaluó la eficacia de una membrana de ácido poliláctico (Guidor®) en 203 defectos intraóseos. La reducción de bolsa fue significativa y se obtuvo una ganancia media del NIC de 4,8 mm. Mediante radiografías digitalizadas se calculó un relleno óseo medio de 3,2 mm y se comprobó que la ganancia del NIC se correlacionaba positivamente con la profundidad del defecto pero inversamente con su anchura, la exposición temprana de la membrana y el nivel de placa de la zona.

Los resultados obtenidos con membranas reabsorbibles y membranas irreabsorbibles indican que no hay diferencias significativas^(17, 20, 132), por lo que algunos autores opinan que en el futuro sólo se utilizarán membranas reabsorbibles, dado que presentan la ventaja de no tener que ser retiradas en una segunda intervención⁽¹³³⁾.

La utilización de material de relleno no parece mejorar los resultados obtenidos únicamente con membranas, aunque hay diversos autores que indican su uso, ya que evita el colapso de la membrana y, además, estabiliza el coágulo óseo⁽¹³⁴⁾.

3.3. Tratamiento de recesiones gingivales

Las membranas tanto reabsorbibles como irreabsorbibles también han sido empleadas, en conjunción con colgajos, para tratar recesiones gingivales asociadas o no a bolsas periodontales^(12,40,135-151). Se han obtenido buenos resultados con las membranas de ePTFE reforzadas con un armazón de titanio para evitar el colapso de las mismas^(12,141). De todas formas, la tendencia actual es la de utilizar membranas reabsorbibles, ya que evitan una segunda intervención al paciente y, además, permiten el tratamiento de múltiples recesiones a la vez⁽¹³³⁾. La membrana reabsorbible que más se ha estudiado en el tratamiento de recesiones gingivales ha sido la membrana Guidor®, compuesta de ácido poliláctico y de citrato de acetiltributilo^(137-140,142,144-146).

Tabla 7 Estudios clínicos de tratamientos de RTG de bolsas intraóseas profundas

Autores	Tratamiento	Nº defectos	Prof. sondaje (mm ± DE)		Profundidad defecto (mm ± DE)	Ganancia NIC (mm ± DE)	Ganancia ósea (mm ± DE)
			inicial	final			
Becker y cols. 1988 ⁽⁸⁵⁾	ePTFE	9	9,6 ± 1,4	3,2 ± 1,0	5,3 ± 1,8	4,5 ± 1,8	3,7 ± 1,5
Chung y cols. 1990 ⁽¹¹³⁾	Colágeno	10	6,0 ± ?	—	—	0,6 ± ?	1,2 ± ?
	CCA	10	5,4 ± ?	—	—	0,7 ± ?	0,0 ± ?
Handelsman y cols. 1991 ⁽⁴⁹⁾	ePTFE+CA	9	7,8 ± 1,7	3,0 ± 0,6	4,5 ± 1,6	3,5 ± 1,6	2,7 ± 1,3
	ePTFE	9	9,3 ± 0,9	3,9 ± 1,4	6,2 ± 1,1	4,0 ± 1,4	3,8 ± 0,9
Kersten y cols. 1992 ⁽⁵⁰⁾	ePTFE	13	6,9 ± 1,8	5,1 ± 0,9	6,5 ± 1,6	1,0 ± 1,1	1,2 ± ?
	ePTFE+CA	10	6,9 ± 1,1	5,1 ± 1,1	6,2 ± 1,6	0,7 ± 1,5	1,1 ± ?
Proestakis y cols. 1992 ⁽¹¹⁴⁾	ePTFE	9	6,7 ± ?	3,5 ± ?	—	1,2 ± ?	—
	CCA	9	5,9 ± ?	3,7 ± ?	—	0,6 ± ?	—
Becker y Becker 1993 ⁽¹¹⁵⁾	ePTFE	32	9,6 ± 0,4	3,9 ± 0,4	5,8 ± ?	4,5 ± ?	4,4 ± ?
Cortellini y cols. 1993 ⁽⁷⁾	ePTFE	40	7,9 ± 2,2	2,0 ± 0,6	6,1 ± 2,5	4,1 ± 2,5	4,3 ± 2,5
Falk y cols. 1993 ⁽¹¹⁶⁾	APL/CATB	25	8,1 ± 1,3	3,0 ± 1,1	5,8 ± 1,6	4,5 ± 1,6	—
Selvig y cols. 1993 ⁽¹¹⁷⁾	ePTFE	26	—	5,4 ± ?	—	0,8 ± 1,3	—
Laurell y cols. 1994 ⁽⁸⁹⁾	APL/CATB	47	8,4 ± 2,3	3,0 ± 1,4	≥ 4	4,9 ± 2,2	—
Cortellini y Pini Prato 1994 ⁽¹¹⁸⁾	Dique de goma	5	—	2,4 ± 0,5	—	4,0 ± 0,7	—
Mattson y cols. 1995 ⁽¹¹⁹⁾	Colágeno	9	7,2 ± 0,9	4,0 ± 1,1	4,1 ± 1,3	2,4 ± 2,1	3,2 ± 1,1
	CCA	9	6,4 ± 1,4	4,5 ± 1,7	4,1 ± 1,3	0,4 ± 2,0	1,1 ± 1,0
Al Arrayed y cols. 1995 ⁽¹²⁰⁾	Colágeno	19	6,7 ± ?	2,5 ± ?	—	3,9 ± ?	—
	CCA	19	6,4 ± ?	3,5 ± ?	—	2,7 ± ?	—
Chen y cols. 1995 ⁽⁶³⁾	Colágeno	10	7,4 ± 0,4	4,2 ± 0,4	4,8 ± 0,0	2,0 ± 0,4	1,9 ± 0,9
	Colágeno+DFDB	8	7,6 ± 0,4	4,2 ± 0,5	4,8 ± 0,0	2,3 ± 0,5	1,7 ± 0,3
Mellado y cols. 1995 ⁽⁶²⁾	ePTFE	11	—	—	—	2,1 ± ?	1,3 ± ?
	ePTFE+DFDBA	11	—	—	—	2,0 ± ?	0,4 ± ?
Cortellini y cols. 1995a ⁽¹²¹⁾	ePTFE	15	8,2 ± 2,3	2,7 ± 1,0	5,8 ± 2,7	4,1 ± 1,9	—
	ePTFE+TR	15	8,4 ± 2,5	2,1 ± 0,5	5,5 ± 2,9	5,3 ± 2,2	—
	CCA	15	8,3 ± 2,0	3,7 ± 1,3	5,3 ± 1,8	2,5 ± 0,8	—
Cortellini y cols. 1995b ⁽¹²²⁾	ePTFE	11	—	1,9 ± ?	—	3,3 ± 1,9	—
	ePTFE+fibrina	11	—	1,7 ± ?	—	4,5 ± 3,3	—
Cortellini y cols. 1995c ⁽¹²³⁾	ePTFE	14	—	3,2 ± 1,8	—	3,7 ± 2,1	—
	ePTFE+IEL	14	—	2,6 ± 0,9	—	5,0 ± 2,1	—
Becker y cols. 1996 ⁽¹²⁴⁾	APL/APG	30	7,6 ± 1,6	3,6 ± 1,3	—	2,9 ± 2,0	—
Falk y cols. 1996 ⁽¹²⁵⁾	APL/CATB	203	9,0 ± 1,8	3,4 ± 1,6	6,3 ± 1,8	4,8 ± 1,5	3,2 ± 1,9
Cortellini y cols. 1996 ⁽¹⁷⁾	ePTFE	12	8,8 ± 1,3	3,3 ± 0,9	7,0 ± 1,5	4,6 ± 1,2	—
	APL/APG	12	9,8 ± 2,4	2,9 ± 0,9	7,2 ± 1,4	5,2 ± 1,4	—
	CAA	12	8,5 ± 2,0	4,2 ± 0,9	6,7 ± 1,1	2,3 ± 0,8	—
	ePTFE	25	8,0 ± 1,7	4,3 ± 1,9	4,5 ± 1,2	2,4 ± 1,6	2,5 ± 1,7
Gouldin y cols. 1996 ⁽⁶⁴⁾	ePTFE	19	8,0 ± 1,7	3,1 ± 1,1	7,0 ± 2,1	4,0 ± 2,1	4,1 ± 1,5
	CCA	18	7,2 ± 1,2	3,9 ± 0,9	5,8 ± 1,8	2,0 ± 1,7	0,5 ± 2,0
Tonetti y cols. 1996 ⁽¹²⁶⁾	ePTFE	23	—; 2,7 ± ?	—	5,3 ± 1,7	—	—
Teparat y cols. 1998 ⁽²⁰⁾	ePTFE	10	6,5 ± 1,8	3,7 ± 1,6	—	1,9 ± 1,3	2,2 ± 2,5
	APL	10	7,0 ± 1,5	5,8 ± 2,3	—	1,4 ± 1,4	1,6 ± 1,8
Batista y cols. 1999 ⁽⁷²⁾	Celulosa	13	7,8 ± 1,6	3,2 ± 0,6	—	2,8 ± 1,5	—
	Celulosa+HA	13	7,5 ± 1,8	3,0 ± 0,6	—	3,1 ± 1,4	—
Zarkesh y cols. 1999 ⁽⁴⁴⁾	ePTFE	11	8,0 ± 0,6	6,1 ± 1,8	—	1,9 ± 1,6	—
	ePTFE+TC	11	7,4 ± 0,9	4,1 ± 0,9	—	3,3 ± 0,8	—
Sculean y cols. 1999 ⁽⁵⁶⁾	APL/APG	16	8,3 ± 1,7	4,3 ± 0,7	—	2,9 ± 1,5	—
	EMP	16	8,1 ± 1,7	4,3 ± 1,2	—	—	—
Eickholoz y cols. 2000 ⁽¹⁰⁶⁾	APL/CATB	15	7,3 ± 2,0;	2,6 ± 1,0	—	3,9 ± 1,2	1,9 ± 1,2
	Polidioxanon	15	7,3 ± 1,6	3,2 ± 1,3	—	3,4 ± 1,9	2,0 ± 1,7

NIC: Nivel de inserción clínica; ePTFE: Politetrafluoroetileno expandido; CCA: Colgajo de acceso; APL: Acido poliláctico; APG: Acido poliglicólico; CATB: Citrato de acetiltributilo; IEL: Injerto de encía libre; HA: Hidroxiapatita; TC: Tetraciclina; AC: Acido cítrico; DFDBA: Hueso desmineralizado y deshidratado por congelación; EMP: Proteína de la matriz del esmalte.

Tabla 8 Estudios de tratamiento de recesiones gingivales mediante RTG

<i>Autores</i>	<i>Nº</i>	<i>Membrana</i>	<i>Recesión inicial (mm ± DE)</i>	<i>Recesión final (mm ± DE)</i>	<i>Ganancia (mm ± DE)</i>	<i>Cubrimiento (%)</i>
Tinti y cols. 1992 ⁽¹³⁵⁾	12	ePTFE	4,7 ± 1,1	2,2 ± 1,1	2,5 ± 0,6	55 ± 14
Pini Prato y cols. 1992 ⁽¹³⁶⁾	25	ePTFE	5,5 ± 0,3	1,4 ± 0,2	4,1 ± 0,4	73 ± 0
Tinti y Vincenci 1994 ⁽¹²⁾	12	ePTFE-TR	5,3 ± ?	1,2 ± ?	4,2 ± ?	79 ± ?
Pini Prato y cols. 1995 ⁽¹³⁷⁾	9	APL/CATB	4,8 ± 0,6	1,7 ± 0,4	3,1 ± 0,6	65 ± 24
Rocuzzo y cols. 1996 ⁽¹³⁸⁾	12	APL/CATB	4,8 ± 0,2	0,8 ± 0,2	3,9 ± 0,3	82 ± 5
	12	ePTFE	4,8 ± 0,2	0,8 ± 0,2	4,0 ± 0,3	83 ± 5
Eslamboltchi y cols. 1997 ⁽¹³⁹⁾	40	APL/CATB	3,4 ± 0,7	0,3 ± 0,5	—	93 ± 0
Harris 1997 ⁽¹⁴⁰⁾	10	APL/CATB	3,7 ± 1,2	1,0 ± 1,5	—	75 ± 36
Jepsen y cols. 1998 ⁽¹⁴¹⁾	15	ePTFE-TR	3,6 ± ?	0,5 ± ?	3,1 ± ?	87
Zucchelli y cols. 1998 ⁽¹⁴²⁾	18	ePTFE	5,7 ± 0,9	—	4,5 ± 0,8	81 ± 14
	18	APL/CATB	5,8 ± 0,7	—	4,9 ± 0,3	86 ± 13
Trombelli y cols. 1998 ⁽¹⁴³⁾	12	APL/APG	3,1 ± 0,7	1,5 ± 0,8	1,6 ± 1,1	48
Harris 1998 ⁽¹⁴⁴⁾	18	APL/CATB	3,6 ± 1,1	0,3 ± 0,5	—	92
Müller y cols. 1999 ⁽¹⁴⁵⁾	14	APL/CATB	3,0 ± 2,0	1,8 ± 1,6	—	45 ± 40
Borghetti y cols. 1999 ⁽¹⁴⁶⁾	14	APL/CATB	4,3 ± 1,2	1,4 ± 1,4	—	70

Hay diversos estudios controlados donde se ha comparado la RTG con la cirugía mucogingival. En un estudio comparativo⁽¹⁵²⁾ se utilizaron membranas de ePTFE en un grupo mientras que en otro grupo se realizó un colgajo de reposición coronal tras la colocación previa de un injerto de encía libre. Aunque el cubrimiento radicular fue similar, los resultados fueron mejores mediante RTG en recesiones de más de 4,8 mm. La ganancia de inserción clínica fue mayor en el grupo experimental y se observó un mayor aumento de encía queratinizada en el grupo control.

En otro estudio reciente de Borghetti y cols.⁽¹⁴⁶⁾ se comparó el tratamiento de recesiones de clase I de Miller mediante membrana reabsorbible con el tratamiento mediante injerto de tejido conectivo. No hubo diferencias significativas respecto al cubrimiento radicular (70,2% con RTG, 76% con injerto) pero la ganancia en altura de encía queratinizada sólo se observó con la técnica de injerto conectivo.

Jepsen y cols.⁽¹⁴¹⁾ utilizaron, por una parte, las membranas de ePTFE reforzadas con malla de titanio y, por otra parte, los injertos de tejido conectivo en recesiones de clase I y II de Miller. Tampoco aquí hubo diferencias significativas respecto al cubrimiento radicu-

lar, aunque sí se observó una mayor ganancia de inserción clínica con la RTG.

Por otra parte, hay autores que han obtenido un mayor cubrimiento radicular con el injerto de tejido conectivo que con la RTG^(142, 143). Harris⁽¹⁴⁰⁾ observó que cuando el grosor del tejido del área del defecto era menor de 0,5 mm, los resultados eran mejores cuando se aplicaba el injerto de tejido conectivo.

En un meta-análisis de 28 estudios realizado por Wennström y Pini Prato⁽¹⁵³⁾, en el que se compararon diversos tratamientos quirúrgicos para recesiones gingivales, se concluyó que el porcentaje más bajo de recubrimiento radicular correspondía al tratamiento realizado con RTG (0-42%), mientras que los mejores resultados se obtuvieron con la técnica de injerto de tejido conectivo (27-89%). Estos autores opinan que la RTG estaría indicada en recesiones de clase III y IV de Miller, cuyas zonas proximales están afectadas. El objetivo de este procedimiento sería regenerar la inserción de tejido conectivo en el área proximal con el fin de obtener un recubrimiento completo. De todas formas, este objetivo aún no se ha demostrado que tenga unos resultados predecibles.

3.4. Otras indicaciones

Se ha descrito el uso de la RTG para el autotrasplante dentario, cuando el hueso que rodea al diente impactado se encuentra amenazado o debe eliminarse⁽¹⁵⁴⁾.

La malla de celulosa oxidada se ha empleado para el tratamiento de defectos óseos horizontales y circunferenciales⁽¹⁵⁵⁾, aunque no hay series amplias publicadas de pacientes tratados de esta manera.

También la reparación de perforaciones de la furca en molares puede beneficiarse de las técnicas de RTG⁽¹⁵⁶⁾.

El tratamiento de los surcos palatogingivales en incisivos superiores también puede hacerse con RTG. Se ha observado una reducción de bolsas y del sangrado al sondaje y una ganancia de inserción clínica⁽¹⁵⁷⁾, aunque no se ha comparado con la cirugía periodontal convencional.

4. MORBILIDAD DE LA REGENERACIÓN TISULAR GUIADA

La gran variabilidad de resultados clínicos obtenidos con la RTG ha hecho que diversos autores hayan querido identificar los factores que influyen de manera negativa en el resultado. Clínicamente, es evidente que la técnica es más compleja y sensible que otros procedimientos quirúrgicos. Se estima que las complicaciones postoperatorias son de 2 a 9 veces más frecuentes en la RTG que en la cirugía periodontal convencional⁽¹⁵⁸⁾.

Los factores que influyen en los resultados pueden agruparse en factores ligados al paciente, al diente, a la técnica quirúrgica y al período de cicatrización.

4.1. Factores ligados al paciente

4.1.1. Estado general

Las enfermedades sistémicas que pueden influir negativamente en el resultado del tratamiento son la diabetes tipo I y II, las enfermedades del tejido conectivo y las enfermedades renales y hepáticas. Pacientes que estén tomando fármacos que afecten el periodonto

(AINEs, fenitoína) o que estén bajo tratamiento anti-biótico, pueden ser candidatos a técnicas regenerativas una vez hayan dejado el tratamiento y tras un período de espera⁽⁹⁰⁾.

4.1.2. Edad

La edad no parece ser un factor que influya en el resultado. En un estudio en el que se comparó el resultado del tratamiento con membranas en pacientes entre 27 y 44 años y pacientes entre 48 y 66 años, no se observaron diferencias significativas⁽⁹⁰⁾.

4.1.3. Tabaco

Hay diversos estudios en los que se correlaciona una menor ganancia de inserción clínica con el tabaco^(159, 160). Trombelli y cols.⁽¹⁶¹⁾ publicaron que los pacientes fumadores presentaban un 50% menos de regeneración que los pacientes no fumadores, en lesiones intraóseas. En otro estudio donde se aplicó la RTG en lesiones de furca de grado II, el 80% de los fracasos se obtuvieron en pacientes que fumaban más de 10 cigarrillos diarios⁽¹⁶²⁾.

4.1.4. Higiene

Otro de los factores principales que influyen en los resultados a largo plazo es el nivel de higiene bucal del paciente. Machtei y cols.⁽⁹⁰⁾ observaron una mayor ganancia de inserción en lesiones de furca de pacientes que mantenían bajos niveles de placa. Estos resultados confirman los obtenidos por Hugoson y cols.⁽¹⁰²⁾, quienes observaron mayores niveles de placa en pacientes con lesiones de furca que no respondieron al tratamiento con membranas.

4.2. Factores ligados al diente

4.2.1. Morfología del defecto

En defectos intraóseos se ha demostrado que cuanto mayor es el número de paredes no afectadas, mayor es también la regeneración periodontal. Ello es obvio, ya que el ligamento periodontal podrá regenerarse a partir de cada pared. El mayor número de paredes permitirá también una mayor estabilización

240 del coágulo y un mejor mantenimiento del espacio. Otros autores han relacionado el ángulo, la profundidad y la anchura del defecto con los resultados de la RTG^(163, 164).

En las lesiones de furca se han obtenido mejores resultados cuando la profundidad de la furca no superaba los 3-5 mm. Las lesiones que presentan un defecto intraóseo asociado, también presentan una mayor regeneración, dado el mayor número de paredes⁽¹³³⁾.

4.2.2. Movilidad del diente

Aunque no se haya comprobado que la movilidad influya en el resultado, parece razonable controlar la oclusión y ferulizar el diente si fuera necesario, dado que puede repercutir en la estabilidad del coágulo y de la membrana⁽¹³³⁾.

4.2.3. Morfología de la raíz

En las lesiones de furca hay ciertos aspectos anatómicos (concavidades, proyecciones cervicales del esmalte, etc.) que limitan la eliminación correcta del cálculo, por lo que contribuyen negativamente en el resultado^(107, 109). Una mayor longitud del tronco de la raíz facilitará la colocación de la membrana y permitirá un mayor desplazamiento coronal del colgajo⁽¹³³⁾.

4.3. Factores ligados a la técnica quirúrgica y al período de cicatrización

4.3.1. Técnica quirúrgica

Es importante que el colgajo que se vaya a realizar permita un cierre primario de la herida y cubra completamente la membrana. Las incisiones deben preservar la papila para evitar recesiones. Es aconsejable la combinación de colgajos de espesor parcial y colgajos de espesor total, dado que ello permite un desplazamiento coronal del mismo, así como cierta elongación de la papila. La incisión del periostio a nivel de la base del colgajo también evitará la sutura con tensión. Tras el desbridamiento del tejido de granulación y el raspado de la raíz mediante instrumentos manuales o rotatorios, se pueden decorticalizar las paredes para favorecer la regeneración ósea. A la hora

de colocar la membrana es necesario que ésta cubra el defecto y 3-4 mm del hueso circundante. Los puntos de colchonero a nivel de la papila son preferibles a los puntos simples. La herida no debe cubrirse con un apósito, dado que la presión ejercida desplazaría el colgajo en dirección apical. La sutura se retira a las 2-4 semanas. Es importante que el paciente no se cepille la zona durante 4-6 semanas y que realice enjuagues periódicos con clorhexidina al 0,12%⁽¹³³⁾.

4.3.2. Exposición de la membrana

Uno de los principales problemas del uso de membranas reside en que, al interponer un material artificial o natural entre el colgajo y el hueso o la superficie dentaria, el compromiso vascular de los tejidos blandos puede llevar a la aparición de una recesión, con exposición de la membrana. Murphy⁽¹⁵⁸⁾ evaluó 102 defectos tratados con RTG y observó una exposición de la membrana en el 87% de los casos.

Las membranas, cuando se encuentran expuestas, sufren un acúmulo de placa a pesar del control con medidas de higiene bucal hasta que llegue el momento de retirarlas, en el caso de que sean irreabsorbibles⁽¹⁶⁵⁻¹⁶⁷⁾. El acúmulo de placa favorece el desarrollo de numerosos patógenos periodontales como *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis* o *Prevotella melanogénica*, entre otros⁽¹⁶⁸⁾. Hay diversos estudios que indican que el nivel de contaminación de la membrana influye negativamente en la ganancia de inserción clínica^(169, 170). El mantenimiento con colutorios de clorhexidina y el uso de antibióticos por vía sistémica han sido empleados para prevenir la contaminación de las membranas expuestas, tanto absorbibles como irreabsorbibles, obteniendo resultados poco satisfactorios^(168, 171-173). La aplicación local de gel de clorhexidina reduce modestamente la cantidad de microorganismos, pero no evita la contaminación del interior de la membrana⁽¹⁷⁴⁾. La utilización de gel de metronidazol también ha conseguido resultados diversos^(46, 48). En otro estudio reciente se utilizaron membranas de ePTFE cubiertas con tetraciclinas, obteniendo una mayor ganancia de inserción clínica que con membranas no cubiertas⁽⁴⁴⁾. Aunque el uso de antibióticos de amplio espectro por vía sistémica no pare-

ce reducir la contaminación bacteriana, sí disminuye la inflamación gingival, así como el número de ciertas bacterias como el *Actinobacillus actinomycetemcomitans* o el *Bacteroides forsythus*, por lo que hay autores que recomiendan su uso prequirúrgico o post-quirúrgico, en función del tipo de tratamiento y del estado bucal y general del paciente^(41, 175, 176).

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la literatura sugieren que se pueden obtener mejorías clínicas tratando los defectos intraóseos y las furcaciones mandibulares de grado II con RTG. Por otra parte, también indican que existe una gran variabilidad en los resultados de los diferentes estudios. Además, parece que la resolución completa del componente intraóseo del defecto o el relleno completo de la furcación se observa sólo en una minoría de casos. Ello es debido, principalmente, al gran número de factores que se han expuesto anteriormente y que hacen que la RTG sea un procedimiento muy sensible, requiera una correcta indicación, así como una técnica quirúrgica muy rigurosa.

Otra cuestión respecto al tratamiento regenerativo es si el aumento de inserción obtenido es estable a largo plazo. Los pocos estudios con más de un año de seguimiento que se han encontrado en la literatura indican que la ganancia obtenida mediante RTG puede conservarse durante un tiempo prolongado^(177, 178). Otros estudios demostraron que la estabilidad de los sitios tratados con RTG dependió del nivel de higiene bucal del paciente^(179, 180). Cortellini y cols.⁽¹⁸¹⁾ indicaron que los factores del paciente (hábito de fumar, higiene bucal, susceptibilidad a la progresión de la enfermedad) fueron los principales determinantes del resultado a largo plazo.

También cabría discutir si los resultados estadísticamente significativos obtenidos con la RTG son también clínicamente significativos. No existen estudios que demuestren que una técnica que obtenga una mayor ganancia del NIC sea el mejor tratamiento, es decir, mejore el pronóstico de un diente. Es más, Hujoel y

cols.⁽¹⁸²⁾ opinan que los valores de la ganancia del NIC o de la reducción de la profundidad del sondaje no son tan significativos como el hecho de que estos parámetros representen estabilidad. Estos valores serían clínicamente importantes si con ellos se simplificara el posterior tratamiento periodontal de apoyo. Naturalmente, sería lógico pensar que un aumento de 5 mm del NIC tendría mayor significancia clínica que un aumento de sólo 0,5 mm, así como los resultados de estudios a largo plazo mayor relevancia que los resultados al mes del tratamiento. Ahora, si un tratamiento que conllevara mayores riesgos y mayores costes que otro, sólo obtuviera una ganancia de 1 mm, y esta ganancia no tiene por qué significar un mejor pronóstico del diente, es inevitable que se cuestione la eficacia de dicho tratamiento. Por ello, es importante que un estudio no sólo se base en el criterio de la significancia estadística, ya que ello no necesariamente implica que un tratamiento sea superior a otro. Por otra parte, no es fácil definir qué diferencia debe existir entre los resultados de un tratamiento y de otro para que sean considerados clínicamente relevantes. Ello también dependerá de quién lo juzgue, ya que el criterio no es igual para el paciente, para la compañía que investiga un nuevo tratamiento, o para la sanidad pública.

Otro punto que se ha cuestionado recientemente es si la regeneración conseguida mediante RTG es lo suficientemente estable, dado que el cemento formado es celular y no acelular como el cemento original⁽¹⁸³⁾. Por ello, hay autores⁽¹⁸⁴⁾ que han introducido el término regeneración periodontal verdadera para definir la reconstitución de los tejidos incluyendo nuevo cemento acelular, nuevo ligamento periodontal con fibras orientadas funcionalmente y que se insertan en el nuevo cemento acelular, así como también en el nuevo hueso alveolar. Por ello, hoy día la investigación sigue centrada en estudiar la biología de la formación del periodonto, con el fin de descubrir qué elementos o factores influyen en ella (factores de crecimiento, proteínas óseas morfogenéticas). Posiblemente, las membranas tal como las conocemos hoy día, serán sustituidas por materiales que induzcan la regeneración periodontal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Garret S. Periodontal regeneration around natural teeth. *Ann Periodontol* 1996;**1**:621-66.
2. Kramer GM. Surgical alternatives in regenerative therapy of the periodontum. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;**12**:11-31.
3. Isidor F, Karring T, Nyman S, Lindhe J. New attachment-reattachment following reconstructive periodontal surgery. *J Clin Periodontol* 1985;**12**:728-35.
4. Schupbach P, Gaberthuel T, Lutz F, Guggenheim B. Periodontal repair or regeneration: structures of different types of new attachment. *J Periodont Res* 1993;**28**:281-93.
5. Nyman S, Lindhe J, Karring T, Rylander H. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1982;**9**:290-6.
6. Caton J, Wagener C, Polson A, Nyman S, Frantz B, Bouwma O. Guided tissue regeneration in interproximal defects in the monkey. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;**12**:267-77.
7. Cortellini P, Pini Prato G, Tonetti MS. Periodontal regeneration of human intrabony defects. II. Reentry procedures and bone measurements. *J Periodontol* 1993;**64**:261-8.
8. Wikesjö UM, Nilvéus RE. Periodontal repair in dogs: effect of wound stabilization on healing. *J Periodontol* 1990;**61**:719-24.
9. Haney JM, Nilvéus RE, McMillan PJ, Wikesjö UME. Periodontal repair in dogs: Expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes support wound stabilization and enhance bone regeneration. *J Periodontol* 1993;**64**:883-90.
10. Hardwick R, Scantlebury TV, Sánchez R, Whitley N, Ambruster J. Membrane design criteria for guided bone regeneration of the alveolar ridge. En: Buser D, Dahlin C, Schenk RK (eds). *Guided bone regeneration in implant dentistry*. Chicago: Quintessence Books, 1994.
11. Cortellini P, Pini Prato G, Baldi C, Clause C. Guided tissue regeneration with different materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1990;**10**:137-51.
12. Tinti C, Vincenci GP. Expanded polytetrafluoroethylene titanium-reinforced membranes for regeneration of mucogingival recession defects. A 12-case report. *J Periodontol* 1994;**65**:1088-94.
13. Wang HL, MacNeil RL. Guided tissue regeneration. Absorbable barriers. *Dent Clin North Am* 1998;**42**:505-22.
14. Romero Olid MN, Olmedo Gaya MV, Vallecillo Capilla M. La utilización de membranas en cirugía bucal. Ventajas e inconvenientes. *Av Odontoestomatol* 1999;**15**:9-23.
15. Caffesse RG, Nasjleti EC, Morrison EC, Sánchez R. Guided tissue regeneration: comparison of bioabsorbable and non-bioabsorbable membranes. Histologic and histometric study in dogs. *J Periodontol* 1994;**65**:583-91.
16. Christgau M, Schmalz G, Reich E, Wenzel A. Clinical and radiographical split-mouth study on resorbable GTR-membranes. *J Clin Periodontol* 1995;**22**:306-15.
17. Cortellini P, Pini Prato G, Tonetti MS. Periodontal regeneration of human intrabony defects with bioabsorbable membranes. A controlled clinical trial. *J Periodontol* 1996;**67**:217-23.
18. Hürzeler MB, Quiñones CR, Caffesse RG, Schüpbach P, Morrison E. Guided periodontal tissue regeneration in interproximal defects following treatment with a synthetic bioabsorbable barrier. *J Periodontol* 1997;**68**:489-97.
19. Caffesse RG, Mota LF, Quiñones CR, Morrison EC. Clinical comparison of resorbable and non-resorbable barriers for guided periodontal tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1997;**24**:747-52.
20. Teparat T, Solt CW, Claman IJ, Beck FM. Clinical comparison of bioabsorbable barriers with non-resorbable barriers in guided tissue regeneration in the treatment of human intrabony defects. *J Periodontol* 1998;**69**:632-41.
21. Dos Anjos B, Novaes AB Jr, Meffert R, Barboza EP. Clinical comparison of cellulose and expanded polytetrafluoroethylene membranes in the treatment of class II furcations in mandibular molars with 6-month re-entry. *J Periodontol* 1998;**69**:454-9.
22. Eickholz P, Kim TS, Holle R. Regenerative periodontal surgery with non-resorbable and biodegradable barriers: results after 24 months. *J Clin Periodontol* 1998;**25**:666-76.
23. Trejo PM, Weltman R, Caffesse RG. Guided tissue regeneration. *Am J Dent* 1995;**8**:313-19.
24. Quteish D, Dolby AE. The use of irradiated-crosslinked human collagen membrane in guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1992;**19**:476-84.
25. Salama H, Rigotti F, Gianserra R, Seibert J. The utilization of rubber dam as a barrier membrane for the simultaneous treatment of multiple periodontal defects by the biologic principle of guided tissue regeneration: case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;**14**:16-33.
26. Paolantonio M, D'Archivio D, Di Placido G, Tumini V, Di Peppe G, Del Giglio Matarazzo A y cols. Expanded polytetrafluoroethylene and dental rubber dam barrier membranes in the treatment of periodontal intrabony defects. A comparative clinical trial. *J Clin Periodontol* 1998;**25**:920-28.
27. Twohey SM, Mellonig JT, Towle HJ, Gray JL. Use of a synthetic skin substitute as a physical barrier to enhance healing in human periodontal furcation defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;**12**:383-93.
28. Yukna RA. Clinical human comparison of expanded polytetrafluoroethylene barrier membrane and freeze-dried duramater allografts for guided tissue regeneration of lost periodontal support. I. Mandibular molar class II furcations. *J Periodontol* 1992;**63**:431-42.
29. Galgut PN. Oxidized cellulose mesh used as a biodegradable barrier membrane in the technique of guided tissue regeneration: a case report. *J Periodontol* 1990;**61**:766-8.
30. Rosen PS, Reynolds MA, Bowers GM. A technique report on the in situ application of Atrisorb as a barrier for combination therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;**18**:249-55.
31. Rosen PS, Reynolds MA. Polymer-assisted regenerative therapy: case reports of 22 consecutively treated periodontal defects with a novel combined surgical approach. *J Periodontol* 1999;**70**:554-61.
32. Wang HL, Hamilton RL, Castelli WA, Chiego DJ, Smith BA.

- Effect of root conditioning on periodontal wound healing with and without guided tissue regeneration: a pilot study. I. Histological evaluation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993; **13**:551-61.
33. Tarranova VP, Franzetti LC, Hic SD, Florio RM, Lyall RM, Wikesjö UM y cols. A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth. *J Periodont Res* 1986; **21**:330-37.
34. Wikesjö UM, Baker PJ, Christersson LA, Grenco RJ, Lyall RM, Hic SD y cols. A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment conditions dentin surfaces. *J Periodont Res* 1986; **21**:322-29.
35. Somerman MJ, Foster RA, Vorsteg G, Progebin K, Wynn RL. Effects of minocycline on fibroblast attachment and spreading. *J Periodont Res* 1988; **23**:154-59.
36. Rompen EH, Kohl J, Nusgens B, Lapiere CM. Kinetic aspects of gingival and periodontal ligament fibroblast attachment to surface-conditioned dentin. *J Dent Res* 1993; **72**:607-12.
37. Golub LM, Ramamurthy N, McNamara TF, Games B, Wolff M, Casino A y cols. Tetracyclines inhibit tissue collagenase activity: a new mechanism in the treatment of periodontal disease. *J Periodont Res* 1984; **19**:651-55.
38. Martin RR, Warr GA, Couch RB, Yeager H, Knight V. Effects of tetracycline on leukotaxis. *J Infect Dis* 1974; **129**:110-116.
39. Gabler WL, Tsukuda N. The influence of divalent cations and doxycycline on iodacetamide-inhibitable leukocyte adherence. *Res Commun Chem Pathol Pharmacol* 1991; **74**:131-40.
40. McGuire MK. Reconstruction of bone on facial surfaces: a series of case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992; **12**:133-43.
41. Machtei EE, Dunford RG, Norderyd OM, Zambon JJ, Genco RJ. Guided tissue regeneration and anti-infective therapy in the treatment of class II furcation defects. *J Periodontol* 1993; **64**:968-73.
42. Parashis AO, Mitsis FJ. Clinical evaluation of the effect of tetracycline root preparation on guided tissue regeneration in the treatment of class II furcation defects. *J Periodontol* 1993; **64**:133-36.
43. O'Neal, Wang HL, MacNeil RL, Somerman MJ. Cells and materials involved in guided tissue regeneration. *Curr Opin Periodontol* 1994; **1**:141-56.
44. Zarkesh N, Nowzari H, Morrison JL, Slots J. Tetracycline-coated polytetrafluoroethylene barrier membranes in the treatment of intraosseous periodontal lesions. *J Periodontol* 1999; **70**:1008-16.
45. Chang CI, Yamada S. Evaluation of the regenerative effect of a 25% doxycycline-loaded biodegradable membrane for guided tissue regeneration. *J Periodontol* 2000; **71**:1086-93.
46. Sander L, Noight E, Frandsen G, Arnbjerg D, Warrer K, Karring T. Effect of local metronidazole application on periodontal healing following guided tissue regeneration. Clinical findings. *J Periodontol* 1994; **65**:914-20.
47. Frandsen EV, Sander L, Arnbjerg P, Theilade E. Effect of local metronidazole application on periodontal healing following guided tissue regeneration. Microbiological findings. *J Periodontol* 1994; **65**:921-28.
48. Zucchelli G, Sforza NM, Clauser C, Cesari C, De Sanctis M. Topical and systemic antimicrobial therapy in guided tissue regeneration. *J Periodontol* 1999; **70**:239-47.
49. Handelsman M, Davarpanah M, Celletti R. Guided tissue regeneration with and without citric acid treatment in vertical osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1991; **11**:351-63.
50. Kersten BG, Chamberlain ADH, Khorsandi S, Wikesjö UM, Selvig KA, Nilvéus RE. Healing of the intrabony periodontal lesion following root conditioning with citric acid and wound closure including an expanded PTFE membrane. *J Periodontol* 1992; **63**:876-82.
51. Machtei EE, Shallhorn RG. Successful regeneration of mandibular class II furcation defects: an evidence based treatment approach. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995; **15**:146-67.
52. Blomlöf J, Jansson L, Blomlöf L, Lindskog S. Long-time etching at low PH jeopardizes periodontal healing. *J Clin Periodontol* 1995; **22**:459-63.
53. Blomlöf J, Jansson L, Blomlöf L, Lindskog S. Root surface etching at neutral PH promotes periodontal healing. *J Clin Periodontol* 1996; **23**:50-5.
54. Blomlöf J, Lindskog S. Root surface texture and early cell colonization after different etching modalities. *Eur J Oral Sci* 1995; **103**:17-24.
55. Blomlöf J, Blomlöf L, Lindskog S. Smear removal and collagen exposure after non-surgical root planing followed by etching with EDTA gel preparation. *J Periodontol* 1996; **67**:841-45.
56. Sculean A, Donos N, Blanes A, Lauer mann M, Reich E, Brex M. Comparison of Enamel Matrix Proteins and bioabsorbable membranes in the treatment of intrabony periodontal defects. A split-mouth study. *J Periodontol* 1999; **70**:255-62.
57. Trombelli L, Schincaglia G, Checchi L, Calura G. Combined guided tissue regeneration, root conditioning and fibrin-fibronectin system application in the treatment of gingival recession. A 15-case report. *J Periodontol* 1994; **65**:796-803.
58. Rutherford RB, Ryan ME, Kennedy JE, Tucker MM, Charette MF. Platelet-derived growth factor and dexamethasone combined with a collagen matrix induce regeneration of the periodontum in monkeys. *J Clin Periodontol* 1993; **20**:537-44.
59. Becker W, Becker BE. Periodontal regeneration updated. *J Am Dent Assoc* 1993; **124**:37-43.
60. Ong MMA, Eber RM, Korsnes MI, MacNeil RL, Glickman GN, Shyr Y y cols. Evaluation of a bioactive glass alloplast in treating periodontal intrabony defects. *J Periodontol* 1998; **69**:1346-54.
61. Guillemin MR, Mellonig JT, Brunswold MA. Healing in periodontal defects treated by decalcified freeze-dried bone allografts in combination with ePTFE membranes (I). Clinical and scanning electron microscope analysis. *J Clin Periodontol* 1993; **20**:528-36.
62. Mellado JR, Salkin LM, Freedman AL, Stein MA. A comparative study of ePTFE periodontal membranes with and without decalcified freeze-dried bone allograft for the regeneration of interproximal intraosseous defects. *J Periodontol* 1995; **66**:751-55.
63. Chen CC, Wang HL, Smith F, Glickman GN, Shyr Y, O'Neal RB. Evaluation of a collagen membrane with and without bone

M. Somí Bröker
E. Valmaseda Castellón
D. Abad Sánchez
J.J. Echeverría García
L. Berini Aytés
C. Gay Escoda

Regeneración tisular guiada en periodoncia

244

- grafts in treating periodontal intrabony defects. *J Periodontol* 1995;**66**:838-47.
64. Gouldin AG, Fayad S, Mellonig JT. Evaluation of guided tissue regeneration in interproximal defects (II). Membrane and bone versus membrane alone. *J Clin Periodontol* 1996;**23**:485-91.
65. Anderegg CR, Martin SJ, Gray JL, Mellonig JT, Gher ME. Clinical evaluation of the use of decalcified freeze-dried bone allograft with guided tissue regeneration in the treatment of molar furcation invasions. *J Periodontol* 1991;**62**:264-68.
66. Caffesse RG, Nasjleti CE, Plotzke AE, Anderson GB, Morrison EC. Guided tissue regeneration and bone grafts in the treatment of furcation defects. *J Periodontol* 1993;**64**:1145-53.
67. Wallace SC, Gellin RG, Miller MC, Mishkin DJ. Guided tissue regeneration with and without decalcified freeze-dried bone in mandibular class II furcation invasions. *J Periodontol* 1994;**65**:244-54.
68. Luepke PG, Mellonig JT, Brunsvol MA. A clinical evaluation of a bioabsorbable barrier with and without decalcified freeze-dried bone allograft in the treatment of molar furcations. *J Clin Periodontol* 1997;**24**:400-46.
69. Jarcho M. Biomaterial aspects of calcium phosphates (properties and applications). *Dent Clin North Am* 1986;**30**:25-32.
70. Stahl SS, Froum SJ. Human intrabony lesion responses to debridement, porous hydroxyapatite implants and teflon barrier membranes. *J Clin Periodontol* 1991;**18**:605-10.
71. Mellonig JT. Human histologic evaluation of a bovine-derived bone xenograft in the treatment of periodontal osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;**20**:19-29.
72. Batista EL, Novaes AB Jr, Simonpietri JJ, Batista FC. Use of bovine-derived inorganic bone associated with guided tissue regeneration in intrabony defects. Six-month evaluation at re-entry. *J Periodontol* 1999;**70**:1000-07.
73. Kim CK, Choi EJ, Cho KS, Wikesjö UME. Periodontal repair in intrabony defects treated with a calcium carbonate implant and guided tissue regeneration. *J Periodontol* 1996;**67**:1301-06.
74. Kilic AR, Efeoglu E, Yilmaz S. Guided tissue regeneration in conjunction with hydroxyapatite-collagen grafts for intrabony defects. A clinical and radiological evaluation. *J Clin Periodontol* 1997;**24**:372-83.
75. García de la Fuente AM, Estefanía Cundín E, Aguirre Zorzano LA. Actualización sobre el uso de los factores de crecimiento y proteínas en el tratamiento regenerativo periodontal (II). *Periodoncia* 2000;**10**:27-36.
76. Ripamonti U, Reddi AH. Review article. Periodontal regeneration: potential of bone morphogenetic proteins. *J Period Res* 1994;**29**:225-35.
77. Ripamonti U, Heliotis M, Rueger DC, Sampath TK. Induction of cementogenesis by recombinant osteogenic protein-1 (hop-1/BMP-7) in the baboon (*Papio ursinus*). *Arch Oral Biol* 1996;**41**:121-26.
78. Rossa C Jr, Marcantonio E, Cirelli JA, Marcantonio RAC, Spolidorio LC, Fogo JC. Regeneration of class III furcation defects with basic Fibroblast Growth Factor (b-FGF) associated with GTR. A descriptive and histometric study in dogs. *J Periodontol* 2000;**71**:775-84.
79. Hammarström L, Heijl L, Gestrelus S. Periodontal regeneration in a buccal dehiscence model in monkeys after application of enamel matrix protein. *J Clin Periodontol* 1997;**24**:669-77.
80. Heijl L. Periodontal regeneration with enamel matrix derivative in one human experimental defect. A case report. *J Clin Periodontol* 1997;**24**:693-6.
81. Cortellini P, Pini Prato G, Tonetti MS. Periodontal regeneration of human intrabony defects (I). Clinical measures. *J Periodontol* 1993;**64**:254-60.
82. Andersson B, Bratthall G, Kullendorff B, Grandahl K, Rohlin M, Attstrom R. Treatment of furcation defects. Guided tissue regeneration versus coronally positioned flap in mandibular molars: a pilot study. *J Clin Periodontol* 1994;**21**:211-16.
83. Paul BF, Mellonig JT, Towle HJ, Gray JL. Use of a collagen barrier to enhance healing in human periodontal furcation defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;**12**:123-31.
84. Pfeifer J, Van Swol RL, Ellinger R. Epithelial exclusion and tissue regeneration using a collagen membrane barrier in chronic periodontal defects: a histologic study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;**9**:263-73.
85. Becker W, Becker B, Berg L, Pritchard J, Caffesse R, Rosenberg E. New attachment after treatment with root isolation procedures: report for treated class III and class II furcation and vertical osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1988;**3**:9-23.
86. Shallhorn RG, McClain. Combined osseous composite grafting, root conditioning, and guided tissue regeneration. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1988;**4**:9-31.
87. Lekovic V, Kenney EB, Carranza FA Jr, Danilovic V. Treatment of class II furcation defects using porous hydroxyapatite in conjunction with a polytetrafluoroethylene membrane. *J Periodontol* 1990;**61**:575-78.
88. Bouchard P, Ouhayoun J, Nilvéus R. Expanded polytetrafluoroethylene membranes and connective tissue grafts support bone regeneration for closing mandibular class II furcations. *J Periodontol* 1993;**64**:1193-98.
89. Laurell L, Falk H, Fornell J, Johard G, Gottlow J. Clinical use of a bioresorbable matrix barrier in guided tissue regeneration therapy. Case series. *J Periodontol* 1994;**65**:967-75.
90. Machtei EE, Cho MI, Dunford R, Norderyd J, Zamboni JJ, Genco RJ. Clinical, microbiological, and histological factors which influence the success of regenerative periodontal therapy. *J Periodontol* 1994;**65**:154-61.
91. Polson A, Garrett S, Stoller NH, Greenstein G, Harrold C, Laster L. Guided tissue regeneration in human furcation defects after using a biodegradable barrier: a multicenter feasibility study. *J Periodontol* 1995;**66**:377-85.
92. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S, Karring T, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in degree II furcation-involved mandibular molars: a clinical study. *J Clin Periodontol* 1988;**15**:247-254.
93. Lekovic V, Kenney EB, Kovacevic K, Carranza FA Jr. Evaluation of guided tissue regeneration in class II furcation defects. A clinical re-entry study. *J Periodontol* 1989;**60**:694-98.
94. Caffesse RG, Smith BA, Duff B, Morrison EC, Merrill D, Becker W. Class II furcations treated by guided tissue regeneration in humans: case reports. *J Periodontol* 1990;**61**:510-14.

95. Mellonig JT, Semons BC, Gray JL, Towle HJ. Clinical evaluation of guided tissue regeneration in the treatment of grade II molar furcation invasions. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14: 255-71.
96. Wang HL, O'Neal RB, Thomas CL, Shyr Y, MacNeil RL. Evaluation of an absorbable collagen membrane in treating class II furcation defects. *J Periodontol* 1994;65:1029-36.
97. Van Swol RL, Ellinger R, Pfeifer J, Barton NE, Blumenthal N. Collagen membrane barrier therapy to guide regeneration in class II furcations in humans. *J Periodontol* 1993;64:622-29.
98. Caton J, Greenstein G, Zappa U. Synthetic bioabsorbable barrier for regeneration in human periodontal defects. *J Periodontol* 65:1037-45.
99. Yukna C, Yukna R. Multicenter evaluation of bioresorbable collagen membrane for guided tissue regeneration in human class II furcations. *J Periodontol* 1996;67:650-57.
100. Blumenthal NM. A clinical comparison of collagen membranes with ePTFE membranes in the treatment of human mandibular buccal class II furcation defects. *J Periodontol* 1993;64:925-33.
101. Black BS, Gher ME, Sandifer JB, Fucini SE, Richardson AC. Comparative study of collagen and expanded polytetrafluoroethylene membranes in the treatment of human class II furcation defects. *J Clin Periodontol* 1994;65:598-604.
102. Hugoson A, Raval N, Teiwik A, Gottlow J. Treatment of furcation class II involvements in humans with bioabsorbable and non-reabsorbable GTR barriers. *J Periodontol* 1995;66:624-34.
103. Pontoriero R, Lindhe J. Guided tissue regeneration in the treatment of degree II furcation in maxillary molars. *J Clin Periodontol* 1995;22:756-63.
104. Avera JB, Camargo PM, Klokkevold PR, Kenney EB, Lekovic V. Guided tissue regeneration in class II furcation involved maxillary molars: a controlled study of 8 split-mouth cases. *J Periodontol* 1998;69:1020-1026.
105. Garrett S, Polson AM, Stoller NH, Drisks CL, Caton JG, Harrold CQ y cols. Comparison of a bioabsorbable GTR barrier to a non-absorbable barrier in treating human class II furcation defects. A multicenter parallel design randomised single-blind trial. *J Periodontol* 1997;68:667-76.
106. Eickholz P, Kim TS, Steinbrenner H, Dörfer C, Holle R. Guided tissue regeneration with bioabsorbable barriers: intrabony defects and class II furcations. *J Periodontol* 2000;71:999-1008.
107. Vernino AR, Wang HL, Rapley J, Nechamkin SJ, Ringeisen TA, Derhalli M y cols. The use of biodegradable polylactic acid barrier materials in the treatment of grade II periodontal furcation defects in humans. Part II: a multicenter investigative surgical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999;19:57-65.
108. Garrett S, Gantes B, Zimmermann G, Egelberg J. Treatment of mandibular class III periodontal furcation defects. Coronally positioned flaps with and without expanded polytetrafluoroethylene membranes. *J Periodontol* 1994;65:592-97.
109. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S, Karring T, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in the treatment of furcation defects in mandibular molars. A clinical study of degree III involvements. *J Clin Periodontol* 1989;16:170-4.
110. Pontoriero R, Lindhe J. Guided tissue regeneration in the treatment of degree III furcation defects in maxillary molars. *J Clin Periodontol* 1995;22:810-12.
111. Garrett S. Specific issues in clinical trials on the use of barrier membranes in periodontal regeneration. *Ann Periodontol* 1997;2:240-58.
112. Karring T, Lindhe J, Cortellini P. Tratamiento periodontal regenerativo. En: Lindhe J, Karring T, Lang NP (eds). *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2000; 604-54.
113. Chung KM, Salkin LM, Stein MD, Freedman AL. Clinical evaluation of a biodegradable collagen membrane in guided tissue regeneration. *J Periodontol* 1990;61:732-36.
114. Proestakis G, Bratthal G, Soderholm G, Kullendorff B, Grondahl K, Rohlin M y cols. Guided tissue regeneration in the treatment of infrabony defects on maxillary premolars. A pilot study. *J Clin Periodontol* 1992;19:766-73.
115. Becker W, Becker B. Treatment of mandibular 3-wall intrabony defects by flap debridement and expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes. Long-term evaluation of 32 treated patients. *J Periodontol* 1993;64:1138-44.
116. Falk H, Fornell J, Teiwik A. Periodontal regeneration using a bioresorbable GTR device. Case reports. *J Swed Dent Assoc* 1993;85:673-81.
117. Selvig K, Kersten B, Wikesjö U. Surgical treatment of intrabony periodontal defects using expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes: influence of defect configuration on healing response. *J Periodontol* 1993;64:730-33.
118. Cortellini P, Pini Prato G. Guided tissue regeneration with a rubber dam. A five case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:9-15.
119. Mattson J, McLey L, Jabro M. Treatment of intrabony defects with collagen membrane barriers. Case reports. *J Periodontol* 1995;66:635-45.
120. Al-Arriayed F, Adam S, Dowell P. Clinical trial of cross-linked human type I collagen as a barrier material in surgical periodontal treatment. *J Clin Periodontol* 1995;22:371-79.
121. Cortellini C, Pini Prato G, Tonetti M. Periodontal regeneration of human infrabony defects with titanium reinforced membranes. A controlled clinical trials. *J Periodontol* 1995;66:797-803.
122. Cortellini C, Pini Prato G, Tonetti M. No detrimental effect of fibrin glue on the regeneration of infrabony defects. A controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 1995;22:697-702.
123. Cortellini P, Pini Prato G, Tonetti M. Interproximal free gingival grafts after membrane removal in GTR treatment of infrabony defects. A controlled clinical trial indicating improved outcomes. *J Periodontol* 1995;66:488-93.
124. Becker W, Becker B, Mellonig J, Caffesse R, Warrer K, Caton J y cols. A prospective multicenter study evaluating periodontal regeneration for class II furcation invasions and intrabony defects after treatment with a bioabsorbable barrier membrane: 1-year results. *J Periodontol* 1996;67:641-49.
125. Falk H, Laurel L, Raval N, Teiwik A, Persson R. GTR therapy of 203 consecutively treated intrabony defects using a bioresorbable matrix barrier. Clinical and radiographic findings. *J Periodontol* 1997;68:571-81.

126. Tonetti M, Pini Prato G, Cortellini P. Guided tissue regeneration of deep intrabony defects in strategically important prosthetic abutments. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996;**16**:376-87.
127. Laurell L, Gottlow J, Zybutz M, Persson R. Treatment of intrabony defects by different surgical procedures. A literature review. *J Periodontol* 1998;**69**:303-13.
128. Pontoriero R, Nyman S, Ericsson I, Lindhe J. Guided tissue regeneration in surgically-produced furcation defects. An experimental study in the beagle dog. *J Clin Periodontol* 1992;**19**:159-63.
129. Guillemin MR, Mellonig J, Brunsvold MA, Steffensen B. Healing in periodontal defects treated by decalcified freeze-dried bone allografts in combination with ePTFE membranes. Assessment by computerized densitometric analysis. *J Clin Periodontol* 1993;**20**:520-27.
130. Brägger U, Hämmerle CHF, Mombelli A, Bürgin W, Lang NP. Remodelling of periodontal tissues adjacent to sites treated according to the principles of guided tissue regeneration (GTR). *J Clin Periodontol* 1992;**19**:615-24.
131. Tonetti MS, Pini Prato G, Williams RC, Cortellini P. Periodontal regeneration of human intrabony defects. III. Diagnostic strategies to detect bone gain. *J Periodontol* 1993;**64**:269-77.
132. Zybutz MD, Laurell L, Rapoport DA, Persson GR. Treatment of intrabony defects with resorbable materials, non-reabsorbable materials and flap debridement. *J Clin Periodontol* 2000;**27**:169-78.
133. Laurell L, Gottlow J. Guided tissue regeneration update. *Int Dent J* 1998;**48**:386-98.
134. Cortellini P, Bowers GM. Periodontal regeneration of intrabony defects: an evidence based treatment approach. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;**15**:128-45.
135. Tinti C, Vincenci G, Cortellini P, Pini Prato G, Clause C. Guided tissue regeneration therapy in the treatment of human facial recessions. A 12 case reports. *J Periodontol* 1992;**63**:554-60.
136. Pini Prato G, Tinti C, Cortellini P, Magnani C, Clauser C. Periodontal regenerative therapy with coverage of previously restored root surfaces: case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;**12**:451-61.
137. Pini Prato G, Clauser C, Magnani C, Cortellini P. Reabsorbable membranes in the treatment of human buccal recession: a nine-case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;**15**:258-67.
138. Rocuzzo M, Prioglio F, Cenna S, Gandolfo S. Clinical comparison of 2 GTR devices for the treatment of buccal gingival recessions. *J Periodontol* 1996;**67**:71.
139. Eslamboltchi F, Allen P, Hallmon W, Rees T. Biorreabsorbable barrier membranes for regenerative management of marginal tissue recessions. *J Dent Res* 1997;**76**:270.
140. Harris RJ. A comparative study of root coverage obtained with guided tissue regeneration utilizing a bioabsorbable membrane versus the connective tissue with partial-thickness double pedicle graft. *J Periodontol* 1997;**68**:779-90.
141. Jepsen K, Heinz B, Halben JH, Jepsen S. Treatment of gingival recession with titanium reinforced barrier membranes versus connective tissue grafts. *J Periodontol* 1998;**69**:383-91.
142. Zucchelli G, Clauser C, De Sanctis M, Calandriello M. Mucogingival versus guided tissue regeneration procedures in the treatment of deep recession type defects. *J Periodontol* 1998;**69**:138-45.
143. Trombelli L, Scabbia A, Tatakis DN, Calura G. Subpedicle connective tissue graft versus guided tissue regeneration with bioabsorbable membrane in the treatment of human gingival recession defects. *J Periodontol* 1998;**69**:1271-77.
144. Harris RJ. A comparison of 2 root coverage techniques: guided tissue regeneration with a bioabsorbable matrix style membrane versus a connective tissue graft combined with a coronally positioned pedicle graft without vertical incisions. Results of a series of consecutive cases. *J Periodontol* 1998;**69**:1426-34.
145. Müller HP, Stahl M, Eger T. Root coverage employing an envelope technique or guided tissue regeneration with a bioabsorbable membrane. *J Periodontol* 1999;**70**:743-51.
146. Borghetti A, Glise JM, Monnet-Corti V, Dejou J. Comparative clinical study of a bioabsorbable membrane and subepithelial connective tissue graft in the treatment of human gingival recession. *J Periodontol* 1999;**70**:123-30.
147. Cortellini P, De Sanctis M, Pini Prato G, Baldi C, Clauser C. Guided tissue regeneration procedure using a fibrin-fibronectin system in surgically induced recession in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;**11**:151-63.
148. Cortellini P, Pini Prato G, De Sanctis M, Baldi C, Clauser C. Guided tissue regeneration procedure in the treatment of a bone dehiscence associated with a gingival recession: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1991;**11**:461-67.
149. Shanaman RH. Gingival augmentation using guided tissue regeneration: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993;**13**:372-77.
150. Shih SD, Allen EP. Use of guided tissue regeneration to treat a mucogingival defect associated with interdental bone loss: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;**14**:552-61.
151. Tinti C, Vincenzi G, Cocchetto R. Guided tissue regeneration in mucogingival surgery. *J Periodontol* 1993;**64**:1184-91.
152. Pini Prato G, Clauser C, Cortellini P, Tinti C, Vincenzi G, Pagliaro U. Guided tissue regeneration versus mucogingival surgery in the treatment of human buccal recessions. A 4-year follow-up study. *J Periodontol* 1996;**67**:1216-23.
153. Wennström J, Pini Prato G. Terapia mucogingival. En: Lindhe J, Karring T, Lang NP (eds). *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2000; 556-603.
154. Hürzeler MB, Quiñones CR. Autotransplantation of a tooth using guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1993;**20**:545-48.
155. Galgut PN. A technique for treatment of extensive periodontal defects: a case study. *J Oral Rehabil* 1994;**21**:27-32.
156. Duggins LD, Clay JR, Himel VT, Dean JW. A combined endodontic retrofill and periodontal guided tissue regeneration technique for the repair of molar endodontic furcation perforations: report of a case. *Quintessence Int* 1994;**25**:109-14.
157. Anderegg CR, Metzler DG. Treatment of the palato-gingival groove with guided tissue regeneration: report of 10 cases. *J Periodontol* 1993;**64**:72-4.
158. Murphy K. Postoperative healing complications associated with

- Gore-Tex periodontal material. Part I. Incidence and characterization. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;15:363-375.
159. Preber H, Bergstrom J. Effect of cigarette smoking on periodontal healing following surgical therapy. *J Clin Periodontol* 1990;17:324-28.
160. Tonetti MS, Pini Prato G, Cortellini P. Effect of cigarette smoking on periodontal healing following GTR in infrabony defects. A preliminary retrospective study. *J Clin Periodontol* 1995;22:229-34.
161. Trombelli K, Kim CK, Zimmerman GJ, Wikesjö UM. Retrospective analysis of factors related to clinical outcome of guided tissue regeneration procedures in intrabony defects. *J Clin Periodontol* 1997;24:366-71.
162. Rosenberg ES, Dent HD, Cutles SA. The effect of cigarette smoking on the long term success of guided tissue regeneration: a preliminary study. *Ann R Aust Coll Dent Surg* 1994;112:89-93.
163. Mellonig JT. Decalcified freeze-dried bone allograft as an implant material in human periodontal defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1984;4:41-55.
164. Steffensen B, Weber HP. Relationship between the radiographic periodontal defect angle and healing after treatment. *J Periodontol* 1989;60:248-54.
165. Grevstad HJ, Leknes KN. Ultrastructure of plaque associated with polytetrafluoroethylene (PTFE) membranes used for tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1993;20:193-98.
166. Tempro PJ, Nalbandian J. Colonization of retrieved polytetrafluoroethylene membranes: morphological and microbiological observations. *J Periodontol* 1993;64:162-68.
167. Nowzari H, Slots J. Micro-organisms in polytetrafluoroethylene barrier membranes for guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1994;21:203-10.
168. Mombelli A, Lang NP, Nyman S. Isolation of periodontal species after guided tissue regeneration. *J Periodontol* 1993;64:1171-75.
169. De Sanctis M, Zucchelli G, Clauser C. Bacterial colonization of barrier and periodontal regeneration. *J Clin Periodontol* 1996;23:1039-46.
170. De Sanctis M, Zucchelli G, Clauser C. Bacterial colonization of bioabsorbable barrier material and periodontal regeneration. *J Periodontol* 1996;67:1193-200.
171. Demolon IA, Persson GR, Moncla BJ, Johnson RH, Ammons WF. Effects of antibiotic treatment on clinical conditions and bacterial growth with guided tissue regeneration. *J Periodontol* 1993;64:609-16.
172. Machtei EE, Dunford R, Norderyd J, Zambon JJ, Genco RJ. Guided tissue regeneration and anti-infective therapy in the treatment of class II furcation defects. *J Periodontol* 1993;64:713-18.
173. Mombelli A, Zappa A, Bragger U, Lang NP. Systemic antimicrobial treatment and guided tissue regeneration. Clinical and microbiological effects in furcation defects. *J Clin Periodontol* 1996;23:386-96.
174. Simion M, Trisi P, Maglione M, Piattelli A. Bacterial penetration in vivo through GTAM membranes with and without topical chlorhexidine application. A light and scanning electron microscopic study. *J Clin Periodontol* 1995;22:321-31.
175. Newman MG. The role of infection and anti-infection treatment in regenerative therapy. *J Periodontol* 1993;64:1166-70.
176. Berini L, Gay Escoda C. Normas generales de tratamiento de la infección odontogénica. Profilaxis de la infección odontogénica. En Gay Escoda C, Berini L (eds). *Cirugía Bucal*. Madrid: Ed. Ergon, 1999; 645-69.
177. Gottlow J, Nyman S, Karring T. Maintenance of new attachment gained through guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1992;19:315-17.
178. McClain P, Shallhorn RG. Long term assessment of combined osseous composite grafting, root conditioning and guided tissue regeneration. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993;13:9-27.
179. Cortellini P, Pini Prato G, Tonetti M. Periodontal regeneration of human infrabony defects. V. Effect of oral hygiene on long term stability. *J Clin Periodontol* 1994;21:606-10.
180. Machtei E, Grossi S, Dunford R, Zambon J, Genco R. Long-term stability of class II furcation defects treated with barrier membranes. *J Periodontol* 1996;67:523-27.
181. Cortellini P, Pini Prato G, Tonetti M. Long-term stability of clinical attachment following guided tissue regeneration and conventional therapy. *J Clin Periodontol* 1996;23:106-11.
182. Hujuel PP, Armitage GC, García RI. A perspective on clinical significance. *J Periodontol* 2000;71:1515-18.
183. Araújo M, Berglundh T, Lindhe J. The periodontal tissues in healed degree III furcation defects. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1996;23:532-41.
184. Hejll L, Heden G, Svärdröm G, Ostgren A. Enamel matrix derivative (EMDOGAIN) in the treatment of infrabony periodontal defects. *J Clin Periodontol* 1997;24:705-14.