



Eficacia clínica de una membrana extracelular DynaMatrix para aumentar el tejido queratinizado



Myron Nevins, DDS¹/Marc L. Nevins, DMD, MMSc²
 Marcelo Camelo, DDS³/João Marcelo Borges Camelo, DDS³
 Peter Schupbach, PhD⁴/David M. Kim, DDS, DMSc⁵

Este estudio se realizó para comparar la eficacia y viabilidad de una membrana de matriz extracelular (DynaMatrix) con la de un autoinjerto gingival en el aumento de la anchura de un tejido queratinizado insertado. En este estudio participaron 6 pacientes con una cantidad inadecuada de encía queratinizada insertada en el aspecto vestibular bilateral de los dientes posteriores de la mandíbula. Las zonas del defecto se distribuyeron aleatoriamente a un tratamiento test (membrana DynaMatrix) o a un tratamiento control (autoinjerto gingival). Tanto la zona de prueba como la de control lograron un aumento significativo de la cantidad de encía queratinizada, y las zonas tratadas con DynaMatrix se fusionaron bien con el tejido circundante, presentando un mejor aspecto que las zonas del autoinjerto gingival. Las muestras biopsiadas de la zona de prueba y la zona control fueron similares desde el punto de vista histológico, con tejido conjuntivo maduro cubierto por epitelio queratinizado. Los resultados de las evaluaciones clínicas e histológicas sugieren una posible aplicación de una membrana de matriz extracelular para obtener un aumento gingival. (Rev Int Odontol Restaur Period 2010;14:148-159.)

¹Associate Clinical Professor, Division of Periodontology, Department of Oral Medicine, Infection and Immunity, Harvard School of Dental Medicine, Boston, Massachusetts, USA.

²Assistant Clinical Professor, Division of Periodontology, Department of Oral Medicine, Infection and Immunity, Harvard School of Dental Medicine, Boston, Massachusetts, USA.

³Private Practice, Institute for Advanced Dental Studies, Belo Horizonte, Brazil.

⁴Adjunct Professor, Department of Periodontics, School of Dental Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

⁵Assistant Professor, Division of Periodontology, Department of Oral Medicine, Infection and Immunity, Harvard School of Dental Medicine, Boston, Massachusetts, USA.

Correspondencia: Dr David M. Kim, Harvard School of Dental Medicine, 188 Longwood Avenue, Boston, Massachusetts 02115; fax: 617-432-1897; e-mail: dkim@hsdm.harvard.edu.

La encía queratinizada insertada es parte integral del periodonto que está fuertemente unido al periostio subyacente del hueso alveolar o a la superficie radicular, y actúa como barrera eficaz frente a lesiones físicas, químicas o traumáticas¹. La razón para aumentar la zona de tejido queratinizado tanto de los dientes como de los implantes dentales es mejorar la estética, facilitar el control de la placa y prevenir una recesión gingival adicional tras intervenciones restauradoras y ortodóncicas². Algunos autores han tratado de defender la postura de que la encía insertada no es necesaria, pero la mayoría de los investigadores han demostrado su importancia clínica³⁻¹¹.

Los clínicos han utilizado autoinjertos gingivales e injertos de tejido conjuntivo además de aloinjertos de piel liofilizada y matriz dérmica acelar para incrementar la zona de encía insertada con diferentes resultados¹²⁻¹⁷. Los autoinjertos tienen un excelente rendimiento, pero requieren una zona de extracción secundaria que se suma a las molestias del paciente y a las complicaciones postoperatorias, y ofrece una cantidad

limitada de tejido donante. Los sustitutos de injertos de tejidos blandos desarrollados mediante ingeniería se ven limitados por el elevado coste de producción, poco margen de uso, y la naturaleza compleja de la obtención de productos por ingeniería de tejidos¹⁸⁻². Obviamente, una intervención de aumento gingival que pueda realizarse en una sola zona quirúrgica (el receptor) es preferible a cualquier procedimiento que requiera dos zonas quirúrgicas cuando los resultados del tratamiento son comparables.

El objetivo de este estudio aleatorizado y controlado, de boca partida, fue evaluar la seguridad, viabilidad y eficacia de una membrana de matriz extracelular (DynaMatrix, Keystone Dental) con el fin de proporcionar una técnica sencilla de utilizar para el aumento gingival. El estudio de boca partida comparó los resultados clínicos e histológicos con el uso de una membrana DynaMatrix y el de un autoinjerto gingival. La membrana de matriz extracelular Dynamatrix se obtiene de la submucosa del intestino delgado de porcinos mediante un proceso que retiene la composición natural de las moléculas de la matriz, como colágenos (tipo I, III, IV y VI), glucosaminoglicanos, glicoproteínas, proteoglicanos y factores del crecimiento^{23,24}. Se sabe que desempeñan papeles importantes en la reparación y la remodelación tisular. Así pues, la hipótesis fue que la membrana DynaMatrix puede favorecer la epitelización sobre la membrana e integrarse en la mucosa oral circundante.

Materiales y métodos

En el estudio participaron 6 pacientes (5 mujeres, 1 hombre) con un promedio de edad de 41 años y sin antecedentes médicos significativos. Los pacientes presentaban menos de 2 mm de encía queratinizada insertada bilateralmente en el aspecto vestibular de los dientes posteriores del maxilar inferior (figuras 1a, 2a y 2b). Los individuos se prepararon y fueron sometidos a una intervención de aumento gingival según las prácticas dentales aceptadas, previa revisión y firma del consentimiento informado. Antes de la cirugía se realizó un tratamiento periodontal inicial, con instrucciones para la higiene y la profilaxis oral.

Evaluación clínica

Las evaluaciones periodontales incluyeron la determinación del índice de placa²⁵, índice gingival²⁶, profundidad al sondaje, recesión gingival y encía queratinizada, y se realizaron en el aspecto vestibular de cada diente, al inicio y después de 13 semanas, por parte de un clínico entrenado para asegurar la reproducibilidad del examinador. Se determinó la unión mucogingival enrollando la mucosa alveolar coronalmente con el lado de una sonda, y todas las mediciones se redondearon al milímetro más cercano utilizando una sonda periodontal (UNC 15, Hu-Friedy). Además se tomaron fotografías clínicas con una cámara digital en la visita inicial y las posteriores visitas de seguimiento. Las diferencias en las mediciones clí-



Figura 1a (izquierda) Este paciente presentó una zona inadecuada de encía queratinizada insertada en el aspecto vestibular del molar y los premolares derechos inferiores.



Figura 1b (derecha) La incisión horizontal inicial se hizo con una hoja de bisturí del n. 15 en la unión mucogingival extendiéndose a lo largo de toda la zona del defecto mucogingival y se levantó un colgajo de espesor parcial mediante disección apical nítida para crear el lecho receptor.



Figura 1c Se utilizaron técnicas de sutura suspensoria y de puntos simples para lograr una adaptación estrecha de la membrana Dynamatrix a la zona receptora.



Figura 1d La evaluación un mes después de la intervención reveló una cicatrización clínica óptima, así como una excelente fusión de color y textura.



Figura 1e La evaluación a los 11 meses de la intervención demostró la estabilidad del resultado observado al cabo de 1 mes.

nicas entre los valores iniciales y a las 13 semanas de la cirugía se evaluaron mediante la prueba de Wilcoxon de rangos signados. Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para analizar las diferencias entre los grupos tratados con DynaMatrix y con autoinjerto gingival.

Intervención de aumento gingival

Las intervenciones de aumento gingival se realizaron de forma ambulatoria bajo anestesia local (lidocaína al 2 % con adrenalina 1:100.000). Previamente se realizó un raspado y alisado radicular exhaustivo. Los tra-

tamientos prueba (membrana Dynamatrix) y control (autoinjerto gingival) se realizaron en la misma cita quirúrgica. La incisión horizontal inicial se realizó con una hoja de bisturí del n. 15 en la unión mucogingival y se extendió por toda la zona del defecto mucogingival, y se elevó un colgajo de espesor parcial mediante una disección apical nítida para crear el lecho receptor (figura 1b). Las zonas receptoras recibieron de forma aleatoria el tratamiento prueba o el control. Se obtuvo un injerto gingival de grosor uniforme del paladar duro del mismo lado que la zona receptora y la matriz DynaMatrix se recortó conveniente-

mente. Para una de las zonas de la prueba se utilizó una membrana Dynamatrix de doble capa en lugar de una aplicación monocapa (muestra 2L). Ambos materiales de injerto se estabilizaron en el lecho perióstico firme con puntos simples de politetrafluoroetileno expandido (CV-5. Gore-Tex, W.L. Gore) en los bordes coronal y lateral (figuras 1c, 2c y 2d). Se utilizaron estas suturas monofilamento para prevenir el arrastre de bacterias durante un período de 2 semanas, y las zonas se cubrieron con un apósito periodontal (Coe-Pack, GC America). Todos los pacientes recibieron instrucciones sobre higiene oral y se les enseñó



Figuras 2a y 2b Este paciente presentó menos de 2 mm de encía queratinizada insertada bilateralmente en el aspecto vestibular de los premolares inferiores: a) lado derecho, autoinjerto gingival; b) lado izquierdo, DynaMatrix.



Figuras 2c y 2d Ambos materiales de injerto se estabilizaron en el firme lecho perióstico con puntos simples de politetrafluoroetileno expandido en los bordes coronal y lateral. c) lado derecho, autoinjerto gingival; d) lado izquierdo, DynaMatrix.



Figuras 2e y 2f Ambas zonas injertadas mostraron madurez y estabilidad a las 13 semanas. e) lado derecho, autoinjerto gingival; f) lado izquierdo, DynaMatrix.



cómo evitar las zonas tratadas. Se recetaron analgésicos (ibuprofeno, 800 mg tres veces al día durante 5 días). Dos semanas después de la intervención se retiraron los apósitos periodontales y los puntos y las zonas injertadas se evaluaron clínicamente y se limpiaron cuidadosamente con una solución de clorhexidina. Los pacientes fueron visita-

dos 2, 4, 6, 8 y 13 semanas después de la cirugía para controlar la cicatrización y realizar el control de la placa.

Preparación histológica

Se obtuvo una biopsia del tejido blando bajo anestesia local en cada

paciente a las 13 semanas de la intervención de aumento gingival. La muestra se obtuvo mediante *punch* de 4 mm (Uni-Punch, Premier Medical) de la porción injertada cicatrizada tanto de la zona tratada como de la zona control (n = 12 biopsias). La zona de la biopsia se compactó con un agente hemostático (Hemostop, Technew) para facilitar la hemos-

Tabla 1 Mediciones pre y posquirúrgicas de los grupos autoinjerto gingival y membrana DynaMatrix

	IP		IG		PS Promedio		GR				EQ	
	AG	Dyna	AG	Dyna	AG	Dyna	Vertical		Horizontal		AG	Dyna
							AG	Dyna	AG	Dyna		
Precirugía												
Promedio	0,3 ± 0,5	0,3 ± 0,5	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	1,9 ± 0,6	2,0 ± 0,5	3,2 ± 2,0	3,4 ± 2,1	3,1 ± 1,0	3,4 ± 0,7	1,1 ± 1,1	0,8 ± 0,7
Rango	0,0–1,0	0,0–1,0	0,0–0,0	0,0–0,0	1,0–2,7	1,3–3,0	1,0–6,0	1,0–7,0	2,0–5,0	2,0–4,0	0,0–3,0	0,0–2,0
Mediana	0	0	0	0	1,7	2,0	3,0	4,0	3,0	4,0	1,0	1,0
Poscirugía												
Promedio	0,3 ± 0,5	0,3 ± 0,5	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	1,5 ± 0,4	1,6 ± 0,5	2,9 ± 1,7	3,4 ± 2,1	3,5 ± 0,9	3,3 ± 1,6	6,4 ± 0,9	3,4 ± 0,8
Rango	0,0–1,0	0,0–1,0	0,0–0,0	0,0–0,0	1,0–2,0	1,0–2,3	0,5–5,0	0,0–6,0	2,0–5,0	0,0–5,0	5,0–8,0	2,5–5,0
Mediana	0	0	0	0	1,3	1,7	3,0	4,0	3,5	4,0	6,0	3,0
P	> 0,999	> 0,999	> 0,999	> 0,999	0,035*	0,049*	0,129	> 0,999	0,149	0,884	0,006*	0,007*

IP = índice de placa; IG = índice gingival; PS = profundidad al sondaje; RG = recesión gingival; EQ = encía queratinizada; AG = autoinjerto gingival; Dyna = DynaMatrix.

*Prueba de Wilcoxon de rangos signados ($p < 0,05$).

Tabla 2 Comparación de las variaciones en los grupos AG y Dyna

	Variación de PS	Variación de RGV	Variación de RGH	Variación de EQ
AG				
Promedio	-0,4 ± 0,4	-0,3 ± 0,5	0,4 ± 0,7	5,3 ± 1,3
Rango	-1,0–0,3	-1,0–0,5	-1,0–1,0	2,0–6,0
Mediana	-0,5	0	0,5	6
Dyna				
Promedio	-0,4 ± 0,5	0,0 ± 0,9	-0,2 ± 1,7	2,6 ± 1,1
Rango	-1,0–0,4	-1,0–1,0	-4,0–1,0	1,0–4,0
Mediana	-0,5	0	0,5	3
P	0,894	0,489	0,675	0,002*

PS = profundidad al sondaje; RGV = dimensión de la recesión gingival vertical; RGH = dimensión de la recesión gingival horizontal; EQ = encía queratinizada; AG = autoinjerto gingival; Dyna = DynaMatrix.

*Prueba U de Mann-Whitney ($P < 0,05$).

tasia y la cicatrización. Todas las muestras se fijaron en una solución de formalina neutra tamponada al 10 % y se enviaron a un histopatólogo para su análisis histológico.

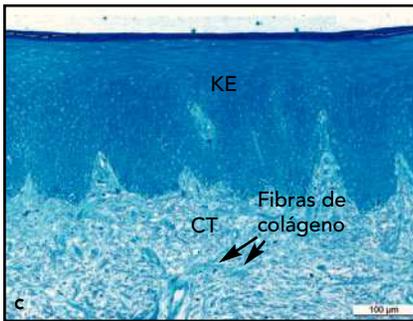
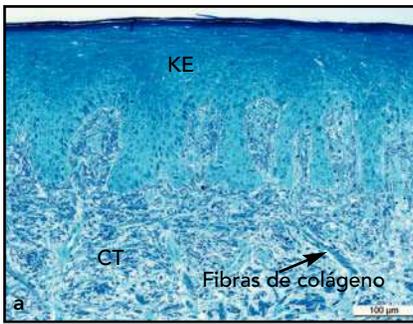
Las biopsias de tejido blando obtenidas mediante *punch* se fijaron en formalina al 4 %. Tras un lavado con 0,185 mol/l de cacodilato de sodio tamponado, las muestras

se posfijaron con tetraóxido de osmio al 1,33 % en 0,185 mol/l de cacodilato de sodio tamponado. Posteriormente se lavaron con el mismo tampón, se deshidrataron con etanol y se incrustaron en medio epoxi de incrustación (Fluka). Se prepararon cortes semifinos (2 µm) para su examen al microscopio óptico con un microtomo de ultracorte

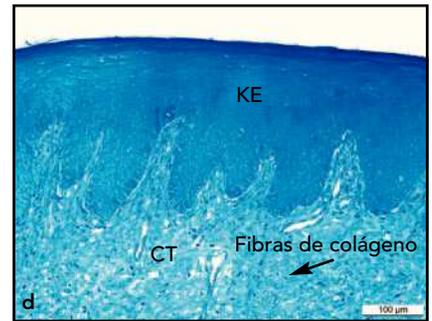
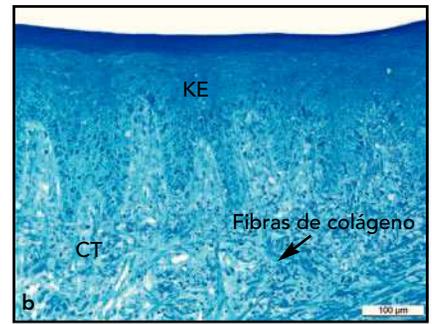
Leica y se tiñeron con azul de metileno-Azure II.

Resultados

Los 6 pacientes cicatrizaron sin efectos adversos importantes tras la cirugía de aumento gingival y volvieron para las visitas rutinarias de seguimiento.



Figuras 3a a 3d Las biopsias de las zonas con autoinjerto gingivales (a y c) y membrana DynaMatrix (b y d) parecen similares desde el punto de vista histológico, con tejido conjuntivo maduro cubierto por epitelio queratinizado. En todas las muestras se apreció una pequeña banda de ortoqueratinización densa en la parte superior del epitelio. El tamaño y el aspecto de las crestas interpapilares fueron comparables individualmente. a) muestra 4R, b) muestra 4L, c) muestra 6L, d) muestra 6R. KE = epitelio queratinizado, CT = tejido conjuntivo.



Mediciones clínicas

La prueba de Wilcoxon de rangos signados de las mediciones pre y postoperatorias tanto de las zonas tratadas como las zonas control reveló una reducción significativa de la profundidad al sondaje ($p = 0,035$ para el control y $p = 0,049$ para la zona tratada) y un aumento significativo en la cantidad de encía queratinizada ($P = 0,006$ para la zona control y $p = 0,007$ para la zona tratada) (tabla 1). La prueba U de Mann-Whitney, utilizada para comparar los valores de las zonas de prueba y tratada no detectó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en ninguna de las variables (índice de placa, índice gingival, profundidad

al sondaje o recesión gingival) exceptuando la variación en la cantidad de encía queratinizada ($p = 0,002$) entre los grupos tratado y control, tanto en el preoperatorio como 13 semanas después de la intervención (tabla 2). La variación promedio de las dimensiones de la encía queratinizada tras la cirugía fue de $5,3 \pm 1,3$ mm en las zonas con autoinjertos gingivales y de $2,6 \pm 1,1$ mm en las zonas con DynaMatrix. A pesar de que la dimensión de la encía queratinizada obtenida fue menor en la zona DynaMatrix que en la zona del autoinjerto gingival, pareció que DynaMatrix fue más eficaz para aumentar la zona de encía queratinizada en presencia de un vestíbulo profundo.

Observaciones clínicas

Cuando los pacientes acudieron a la visita 2 semanas después de la intervención se evidenció la revascularización del injerto dado que aparecieron numerosas zonas eritematosas en el lecho cicatricial de la herida tanto en la zona control como en la zona testada. Ambas zonas presentaron una cicatrización clínica completa, y se observó un color excelente y una buena fusión de la textura en las zonas tratadas con la membrana DynaMatrix a las 4 semanas de la cirugía (figura 1d). La maduración tisular a las 4 semanas de las zonas tratadas con DynaMatrix pareció ser similar a la observada en las zonas tratadas con autoinjerto gin-

Tabla 3 Grosor epitelial de los grupos AG y Dyna

Grosor epitelial (μm)	
Dyna	
2L	308
3R	287
4L	296
5L	313
6R	268
AG	
2R	513
3L	324
4R	254
5R	368
6L	287

Dyna = DynaMatrix; AG = autoinjerto gingival.

gival. Los resultados a las 8 semanas de la intervención se mantuvieron de forma estable hasta la semana 13 en ambas zonas. Cuando se examinaron en el momento de la biopsia, ambas zonas injertadas presentaron maduración y estabilidad a las 13 semanas (figuras 2e y 2f).

La unión mucogingival fue muy diferente en las zonas con autoinjerto gingival debido a una diferencia en la calidad de los tejidos adyacentes y su aspecto típico de "parche de rueda". Las zonas tratadas con la membrana DynaMatrix se fusionaron bien con el tejido circundante, y resultaron estéticamente más agradables. La demarcación entre el injerto y el tejido circundante se notó mucho menos, ya que

el nuevo tejido fue similar en color y textura (figura 1e).

Evaluación histológica

La evaluación histológica se realizó en los 5 pares de muestras control y tratadas en lugar de en 6 porque una de las muestras control no se incrustó en la orientación correcta. No se observaron restos de membrana en la visita a las 13 semanas de la intervención en las zonas tratadas con DynaMatrix. Las biopsias de las zonas control y tratada parecieron ser similares desde el punto de vista histológico, con tejido conjuntivo maduro cubierto por epitelio queratinizado (figura 3). Clínicamente pareció que

las zonas tratadas con DynaMatrix lograron la queratinización sobre la membrana, y la evaluación histológica confirmó que el tejido suprayacente estaba queratinizado. El grosor del epitelio fue uniforme en todo el tejido obtenido. El grosor promedio del epitelio se presenta en la tabla 3 y fue de $349 \pm 100 \mu\text{m}$ en el caso de las zonas tratadas con autoinjerto gingival y de $294 \pm 17,9 \mu\text{m}$ en las zonas tratadas con injerto DynaMatrix. Una muestra (2R) del grupo autoinjerto gingival presentó crestas interpapilares significativamente más largas, lo que aumentó el promedio de este grupo. Las crestas interpapilares de ambos grupos no presentaron una morfología uniforme, pero existió similitud

entre las crestas de las muestras correspondientes tratadas y control, es decir, crestas papilares largas y pequeñas en el par 2L y 2R, estrechas y cortas en el par 3L y 3R, largas y anchas en el par 4L y 4R, estrechas en el par 5L y 5R, cortas y estrechas en el par 6L y 6R. El epitelio fue de tipo queratinizado. Se apreció una pequeña banda de ortoqueratinización densa en la parte superior del epitelio de todas las muestras. Se observó una densidad moderada de la matriz de colágeno en todas las muestras excepto en la 2L (zona con doble capa de la membrana DynaMatrix), que presentó una configuración de la matriz de colágeno más densa. Ninguna muestra presentó signos de respuesta inflamatoria.

Discusión

La existencia y preservación de la encía queratinizada insertada alrededor de los dientes naturales y los implantes dentales parece desempeñar un papel importante en la salud periodontal y periimplantaria. La anchura de la encía queratinizada insertada en el aspecto vestibular difiere en las distintas zonas de la boca; suele ser mayor en la zona de los incisivos y disminuye en la dentición posterior²⁷. Los investigadores clínicos siguen buscando fuentes tisulares alternativas para sustituir los autoinjertos sin la morbilidad concomitante de la zona de extracción. Hasta la fecha no se ha descubierto ningún material óptimo que sustituya el autoinjerto gingival.

Se ha investigado una matriz dérmica acelular en un intento por sustituir el autoinjerto gingival, con resultados clínicos contradictorios^{16,17,28-33}. Se han demostrado sus limitaciones y complicaciones, como la cantidad insignificante de encía queratinizada obtenida y un encogimiento significativo del injerto^{17,30-33}. Wei y cols. observaron menos predictibilidad al compararla con el autoinjerto debido al encogimiento de la matriz dérmica acelular y a la respuesta inflamatoria, que se asemejó histológicamente a una reacción de cuerpo extraño^{30,31}.

El estudio aquí descrito se realizó para comprobar la viabilidad de una membrana de matriz extracelular (DynaMatrix) comparada con un autoinjerto gingival para aumentar la anchura del tejido queratinizado insertado. El éxito del tratamiento de aumento gingival se evaluó tanto clínicamente como histológicamente. Se ha observado que la epitelización y queratinización de un autoinjerto gingival se produce hacia el día 28³⁴. Así pues, los autores seleccionaron el tiempo de biopsia unas 13 semanas después de la cirugía. La membrana DynaMatrix se maneja fácilmente cuando se recorta y se coloca en el lecho receptor. Los pacientes refirieron menores molestias en relación a la extracción palatina con la técnica DynaMatrix que con el injerto autógeno. Los resultados de este estudio indican que ambas intervenciones fueron eficaces y predecibles para incrementar la encía queratinizada. Sin embargo, el tejido se fusionó mejor con el tejido nativo cuando se utili-

zó DynaMatrix. No se observaron diferencias significativas en relación a la epitelización inducida y al resultado del tejido conjuntivo.

Se ha postulado que solamente el tejido conjuntivo de la encía y el ligamento periodontal tienen capacidad para crear epitelio queratinizado³⁵. Los autores emitieron la hipótesis de que el epitelio que pobló la membrana DynaMatrix migró desde el epitelio desnudo que indujo la epitelización secundaria «reptando» por el lecho de la herida. Esto probablemente sea consecuencia de la matriz única que permitió la repoblación de fibroblastos, vasos sanguíneos y epitelio desde los tejidos circundantes³¹. Se asumió que la membrana DynaMatrix probablemente se incorporó al lecho receptor y se remodeló a causa de los componentes biológicos esenciales de cicatrización que contiene: matriz estructural (matriz extracelular), y señales (factores del crecimiento y lugares de unión mediados por receptores de la matriz extracelular)²⁴. Los factores del crecimiento como el factor de crecimiento de fibroblastos 2, el factor de crecimiento transformante β 1, y el factor de crecimiento de tejido conjuntivo son importantes estimuladores de la angiogénesis, la invasión capilar y la regeneración tisular³⁶⁻³⁸. Estudios preclínicos han documentado que la membrana DynaMatrix 1) estimula la diferenciación de las células epidérmicas y la formación de una membrana basal³⁹, 2) apoya la angiogénesis *in vitro* e *in vivo*⁴⁰, y 3) apoya la adhesión celular y estimula la diferencia-

ción y la profileración^{39,41,42}. Así pues, estas propiedades únicas probablemente indujeron la queratinización sobre la membrana de forma similar a la cicatrización del autoinjerto.

Entre las ventajas del uso de la membrana DynaMatrix destacan evitar una zona donante secundaria, el aporte ilimitado de injerto y el aspecto estético natural. Los riesgos de una intervención quirúrgica prolongada han sido demostrados por Griffin y cols.⁴³, quienes compararon la frecuencia de complicaciones postoperatorias entre las diferentes intervenciones de injerto de tejidos blandos. Por cada minuto de intervención aumentó un 4 % la probabilidad de desarrollar dolor moderado o severo y un 3 % la inflamación moderada o severa.

Son necesarios más estudios, entre ellos un ensayo clínico multicéntrico, a gran escala y a largo plazo, para confirmar estos resultados. Además, en el futuro debe considerarse la viabilidad de la membrana DynaMatrix en pacientes con defectos de tipo recesivos.

Conclusión

Dentro de los límites de este estudio, la membrana DynaMatrix puede suponer un sustitutivo viable del autoinjerto gingival para aumentar las dimensiones de la encía queratinizada insertada. El uso de la membrana DynaMatrix puede proporcionar una fuente ilimitada de tejido donante, reduciendo así los desafíos quirúrgicos para el clínico y la morbilidad para el paciente.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por Keystone Dental.

Bibliografía

1. Camargo PM, Melnick PR, Kenney EB. The use of free gingival grafts for aesthetic purposes. *Periodontol 2000* 2001;27:72–96.
2. Consensus report. Mucogingival therapy. *Ann Periodontol* 1996;1:702–706.
3. Lang NP, Löe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *J Periodontol* 1972;43:623–627.
4. Maynard JG Jr, Wilson RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *J Periodontol* 1979;50:170–174.
5. Dorfman HS, Kennedy JE, Bird WC. Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. *J Clin Periodontol* 1980;7:316–324.
6. Dorfman HS, Kennedy JE, Bird WC. Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. A four-year report. *J Periodontol* 1982;53:349–352.
7. Wilson RD. Marginal tissue recession in general dental practice: A preliminary study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1983;3:40–53.
8. Ericsson I, Lindhe J. Recession in sites with inadequate width of the keratinized gingiva. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 1984;11:95–103.
9. Kennedy JE, Bird WC, Palcanis KG, Dorfman HS. A longitudinal evaluation of varying widths of attached gingiva. *J Clin Periodontol* 1985;12:667–675.
10. Nevins M. Attached gingiva—Mucogingival therapy and restorative dentistry. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1986;6:9–27.
11. Wennström JL. Mucogingival therapy. *Ann Periodontol* 1996;1:671–701.
12. Edel A. Clinical evaluation of free connective tissue grafts used to increase the width of keratinised gingiva. *J Clin Periodontol* 1974;1:185–196.
13. Yukna RA, Tow HD, Carroll PB, Vernino AR, Bright RW. Comparative clinical evaluation of freeze-dried skin allografts and autogenous gingival grafts in humans. *J Clin Periodontol* 1977;4:191–199.
14. Yukna RA, Tow HD, Carroll PB, Vernino AR, Bright RW. Evaluation of the use of freeze-dried skin allografts in the treatment of human mucogingival problems. *J Periodontol* 1977;48:187–193.
15. Gher ME Jr, Williams JE Jr, Vernino AR, Strong DM, Pelleu GB Jr. Evaluation of the immunogenicity of freeze-dried skin allografts in humans. *J Periodontol* 1980;51:571–577.
16. Silverstein LH, Callan DP. An acellular dermal matrix allograft substitute for palatal donor tissue. *Postgraduate Dent* 1997;3:14–21.
17. Harris RJ. Gingival augmentation with an acellular dermal matrix: Human histologic evaluation of a case—Placement of the graft on bone. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:69–75.
18. Pini Prato GP, Rotundo R, Magnani C, Soranzo C. Tissue engineering technology for gingival augmentation procedures: A case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:552–559.
19. Prato GP, Rotundo R, Magnani C, Soranzo C, Muzzi L, Cairo F. An autologous cell hyaluronic acid graft technique for gingival augmentation: A case series. *J Periodontol* 2003;74:262–267 [erratum 2003;74:567].
20. McGuire MK, Nunn ME. Evaluation of the safety and efficacy of periodontal applications of a living tissue-engineered human fibroblast-derived dermal substitute. I. Comparison to the gingival autograft: A randomized controlled pilot study. *J Periodontol* 2005;76:867–880.
21. Mohammadi M, Shokrgozar MA, Mofid R. Culture of human gingival fibroblasts on a biodegradable scaffold and evaluation of its effect on attached gingiva: A randomized, controlled pilot study. *J Periodontol* 2007;78:1897–1903.
22. McGuire MK, Scheyer ET, Nunn ME, Lavin PT. A pilot study to evaluate a tissue-engineered bilayered cell therapy as an alternative to tissue from the palate. *J Periodontol* 2008;79:1847–1856.

23. Badylak SF. Small intestinal submucosa (SIS): A biomaterial conducive to smart tissue remodeling. In: Bell E (ed). *Tissue Engineering: Current Perspectives*. Cambridge: Burkhauser Publishers, 1993:179–189.
24. Hodde J, Janis A, Ernst D, Zopf D, Sherman D, Johnson C. Effects of sterilization on an extracellular matrix scaffold: Part I. Composition and matrix architecture. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18:537–543.
25. Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121–135.
26. Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533–551.
27. Bowers GM. A study of the width of the attached gingiva. *J Periodontol* 1963;34:201–209.
28. Silverstein LH. Fundamentally changing soft tissue grafting. *Dent Today* 1997;16:56–59.
29. Silverstein LH, Gornstein RA, Callan DP. The similarities between an acellular dermal allograft and a palatal graft for tissue augmentation: A clinical case. *Dent Today* 1999;18:76–79.
30. Wei PC, Laurell L, Geivelis M, Lingen MW, Maddalozzo D. Acellular dermal matrix allografts to achieve increased attached gingiva. Part 1. A clinical study. *J Periodontol* 2000;71:1297–1305.
31. Wei PC, Laurell L, Lingen MW, Geivelis M. Acellular dermal matrix allografts to achieve increased attached gingiva. Part 2. A histological comparative study. *J Periodontol* 2002;73:257–265 [erratum 2002;73:684].
32. Yan JJ, Tsai AY, Wong MY, Hou LT. Comparison of acellular dermal graft and palatal autograft in the reconstruction of keratinized gingiva around dental implants: A case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:287–292.
33. Scarano A, Barros RR, Iezzi G, Piattelli A, Novaes AB Jr. Acellular dermal matrix graft for gingival augmentation: A preliminary clinical, histologic, and ultrastructural evaluation. *J Periodontol* 2009;80:253–259.
34. Oliver RC, Loe H, Karring T. Microscopic evaluation of the healing and revascularization of free gingival grafts. *J Periodontol Res* 1968;3:84–95.
35. Karring T, Lang NP, Loe H. The role of gingival connective tissue in determining epithelial differentiation. *J Periodontol Res* 1975;10:1–11.
36. Tabibzadeh S. Homeostasis of extracellular matrix by TGF-beta and lefty. *Front Biosci* 2002;7:d1231–d1246.
37. Inkinen K, Wolff H, Lindroos P, Ahonen J. Connective tissue growth factor and its correlation to other growth factors in experimental granulation tissue. *Connect Tissue Res* 2003;44:19–29.
38. Presta M, Dell'Era P, Mitola S, Moroni E, Ronca R, Rusnati M. Fibroblast growth factor/fibroblast growth factor receptor system in angiogenesis. *Cytokine Growth Factor Rev* 2005;16:159–178.
39. Lindberg K, Badylak SF. Porcine small intestinal submucosa (SIS): A bioscaffold supporting in vitro primary human epidermal cell differentiation and synthesis of basement membrane proteins. *Burns* 2001;27:254–266.
40. Nihsen ES, Johnson CE, Hiles MC. Bioactivity of small intestinal submucosa and oxidized regenerated cellulose/collagen. *Adv Skin Wound Care* 2008;21:479–486.
41. Badylak S, Liang A, Record R, Tullius R, Hodde J. Endothelial cell adherence to small intestinal submucosa: An acellular bioscaffold. *Biomaterials* 1999;20:2257–2263.
42. Badylak SF, Park K, Peppas N, McCabe G, Yoder M. Marrow-derived cells populate scaffolds composed of xenogeneic extracellular matrix. *Exp Hematol* 2001;29:1310–1318.
43. Griffin TJ, Cheung WS, Zavras AI, Damoulis PD. Postoperative complications following gingival augmentation procedures. *J Periodontol* 2006;77:2070–2079.