

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/324587394>

Ensayo in vitro de estiramiento y fuerza de ruptura mecánica de diferentes membranas empleadas en procedimientos de regeneración ósea guiada

Research · April 2018

DOI: 10.13140/RG.2.2.27404.21123

CITATIONS

0

READS

288

3 authors:



Rivetti Macarena

Catholic University of Córdoba

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

SEE PROFILE



M. Sezin

National University of Córdoba

28 PUBLICATIONS 29 CITATIONS

SEE PROFILE



Juan Carlos Ibanez

Catholic University of Córdoba

190 PUBLICATIONS 348 CITATIONS

SEE PROFILE



CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN IMPLANTOLOGÍA ORAL

CÍRCULO ODONTOLÓGICO DE CÓRDOBA

FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

Ensayo in vitro de estiramiento y fuerza de ruptura mecánica de diferentes membranas empleadas en procedimientos de regeneración ósea guiada

Autor: Rivetti, María Macarena.

Director: Dr. Ibáñez, Juan Carlos.

Co-Director: Dr. Sezin, Mario.

Filiación del autor: Odontóloga práctica privada y alumna de la Carrera de Especialización en Implantología Oral de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Córdoba y el Círculo Odontológico de Córdoba. Córdoba.Argentina.

Lugar de trabajo: Círculo Odontológico de Córdoba, en el marco de la carrera de Especialización en Implantología Oral de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Córdoba y el Círculo Odontológico de Córdoba. El responsable institucional es Juan Carlos Ibáñez, director de la carrera de Especialización en Implantología Oral.

Dirección postal de referencia del autor: Mariano Moreno s/n. Del Campillo. Provincia de Córdoba. CP: 6272. Teléfono móvil: +54 9 3584-431109.

Mail: macarenarivetti@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: determinar los valores de estiramiento y fuerza máxima de ruptura de diferentes membranas empleadas en procedimientos de regeneración ósea guiada. **Materiales y Métodos:** Se emplearon membranas marca Tissum-SusmemInbiomed, Membracel y Bio-GideGeistlich. Se realizaron cortes en cada una de 2cm de alto por 1cm de ancho obteniendo 10 muestras de membranas Tissum (grupo 1) y 9 muestras de membranas Membracel (grupo 2) y 9 muestras Bio-Gide (grupo 3). Posteriormente 5 especímenes del grupo 1 y 4 membranas del grupo 2 y del grupo 3 fueron humedecidos con solución fisiológica durante 2 minutos. Las restantes fueron analizadas en seco. Las muestras se sometieron a ensayos mecánicos de estiramiento y fuerza máxima de ruptura con una máquina de ensayo universal para tracción y compresión cuya velocidad de cabezal será de 2mm por minuto (DIGIMESS, modelo RS-800-5 5KN, CHINA). Las mismas, fueron fijadas y sujetadas en ambos extremos por brazos de la máquina a 3mm de cada extremo antes de comenzar la fuerza de tensión. Los datos obtenidos fueron sometidos a un modelo lineal univariante de dos vías y test DHS de Tukey. **Resultados:** Los valores medios obtenidos en los **ensayos de fuerza máxima de ruptura** según membrana y condiciones expresados en N fueron: grupo 1, Tissum-Susmem Inbiomed mojado, 9,26 +/- 3,30 y seco 39,63 +/- 11,27. Grupo 2, Membracel mojado, 11,8 +/- 4,29 y seco 23,91 +/- 13,46. Grupo 3, Bio-gideGeistlich mojado 3,61 +/- 2,08 y seco 23,31 +/- 8,52. Las condiciones experimentales de humedad tuvieron un efecto muy significativo ($p < 0,001$). Respecto al factor grupo, se verificaron diferencias significativas ($p = 0,025$; $p < 0,05$). Los valores medios obtenidos

durante los ensayos de ***estiramiento de la membrana correspondiente al punto de fuerza máxima*** expresados en mm fueron: grupo 1, Tissum-Susmem Inbiomed mojado, 9,06 +/- 2,05 y seco 5,55 +/- 2,00. Grupo 2, Membracel mojado, 3,50 +/- 1,07 y seco 0,29 +/- 0,18. Grupo 3, Bio-gide Geistlic mojado 10,83 +/- 2,67 y seco 5,11 +/- 0,63. Tanto las condiciones experimentales de humedad de la membrana (secas o mojadas) como así también al considerar el factor grupo, tuvieron un efecto muy significativo ($p < 0,001$). **Conclusiones:** Bajo las condiciones del presente estudio se pudo determinar que todas las membranas utilizadas para la prueba de resistencia a la ruptura se comportaron de manera similar en condiciones secas, obteniendo valores notoriamente mayores en condiciones húmedas. Siendo Membracel, en términos generales, notoriamente diferente a las membranas Bio-Gide y Tissum.

Palabras Claves

Membrana - elasticidad- tensión mecánica- estrés- tensión de ruptura.

INTRODUCCIÓN

Las membranas son utilizadas en múltiples procedimientos de regeneración ósea guiada (ROG), para aumentos, inmediato o diferido, en torno a implantes ubicados en alveolos postexodoncia, reconstrucción de reborde alveolar, relleno de defectos óseos en el área maxilofacial y también en cirugía de cierre de paladar duro¹.

Los odontólogos clínicos disponen de un gran número de membranas de fabricación nacional para ser utilizadas en procedimientos de regeneración ósea. Sin embargo, estas membranas, carecen de suficientes estudios de investigación que aporten información específica sobre resultados en cuanto a la tensión de ruptura y la influencia de estos valores en el comportamiento y manipulación de las mismas. No obstante, se obtienen datos de membranas en relación a las características químicas y sus diferentes aplicaciones²³⁴.

Por esta razón se plantea la necesidad de evaluar el comportamiento a la tensión de estiramiento de las membranas nacionales en comparación con la membrana Bio-Gide, considerada gold-standar nivel mundial y así contribuir al conocimiento de las características de cada una de las membranas, para optimizar el adecuado empleo en las diferentes situaciones clínicas.

En la actualidad, el tratamiento con implantes se volvió una práctica habitual en nuestro consultorio⁵. Muchas veces, ello implica un tratamiento más complejo, debido a la falta de hueso, tejido blando u otras patologías. En casi todos los procedimientos que incluyen tejido duro y/o blando se utilizan membranas. Publicaciones de tratamientos de ROG con la inserción de implantes demuestran que son procedimientos confiables a largo plazo y muy satisfactorios⁶⁷.

HIPOTESIS

- Las membranas sometidas a ensayos mecánicos de estiramiento y fuerza máxima de ruptura se comportarían de manera similar, independientemente de sus características constitutivas.

OBJETIVOS

Objetivo General

-Determinar los valores de estiramiento y fuerza máxima de ruptura de diferentes membranas empleadas en procedimientos de regeneración ósea guiada.

Objetivos Específicos

-Determinar los valores de estiramiento y fuerza máxima de ruptura en los tres grupos de membranas seleccionados considerando la condición experimental (seca o mojada).

-Comparar los valores de estiramiento de las membranas correspondientes al punto de fuerza máxima entre los grupos de membranas de origen nacional y Bio-Gide.

-Comparar los valores obtenidos de fuerza máxima de ruptura entre las membranas de origen nacional y Bio-Gide.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon membranas marca Tisum-SusmemInbiomed, Membracel y Bio-GideGeistlich. Se realizaron cortes en cada membrana de 2cm de alto por 1cm de ancho obteniendo 10 muestras de membranas Tisum (grupo 1) y 9 muestras de membranas Membracel (grupo 2) y 9 muestras Bio-Gide (grupo 3). Posteriormente 5 especímenes del grupo 1 y 4 membranas del grupo 2 y del grupo 3 fueron humedecidos con solución fisiológica durante 2 minutos. Las restantes membranas fueron analizadas en seco. Las muestras fueron sometidas a ensayos mecánicos de estiramiento y fuerza máxima de ruptura con una máquina de ensayo universal para tracción y compresión cuya velocidad de cabezal fue de 2mm por minuto (DIGIMESS, modelo RS-800-5 5KN, CHINA). Fueron fijadas y sujetadas en ambos extremos por brazos de la máquina a 3mm de cada extremo antes de comenzar la fuerza de tensión. Los ensayos se realizaron en el laboratorio de microscopía y procesamiento de imágenes. Área de biología odontológica. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Los datos obtenidos fueron sometidos a un modelo lineal univariante de dos vías y test DHS de Tukey.

RESULTADOS

FUERZA MÁXIMA DE RUPTURA

Los valores medios obtenidos en los ensayos de fuerza máxima de ruptura según membrana y condiciones expresados en N fueron: grupo 1, Tissum-Susmem Inbiomed mojado, 9,26 +/- 3,30 y seco 39,63 +/- 11,27. Grupo 2, Membracel mojado, 11,8 +/- 4,29 y seco 23,91 +/- 13,46. Grupo 3, Bio-gide Geistlic mojado 3,61 +/- 2,08 y seco 23,31 +/- 8,52. En el gráfico de cajas (Fig.1), se observa la distribución de valores de fuerza máxima registrados en los tres grupos considerando la condición experimental (seca o mojada). Se observa que los valores de resistencia a la ruptura fueron notoriamente mayores en membranas secas, tendencia que se manifestó en los tres grupos. El grupo TISSUM en condiciones experimentales de membranas “secas” registró los valores más elevados de fuerza máxima.

Grupo	Subgrupo	n	Media	DE	Mínimo	Mediana	Máximo
BIO-GIDE	Mojados	4	3,61	2,08	1,82	3,05	6,54
	Secos	5	23,31	8,52	9,32	23,60	31,52
	Total (Bio-Gide)	9	14,55	12,07	1,82	9,32	31,52
MEMBRACEL	Mojados	5	11,08	4,29	5,86	12,21	16,16
	Secos	4	23,91	13,46	4,57	27,73	35,62
	Total (Membracel)	9	16,78	11,09	4,57	13,64	35,62
TISSUM-S	Mojados	5	9,26	3,30	6,76	7,86	14,59
	Secos	5	39,63	11,27	25,35	42,70	52,04
	Total (Tissum)	10	24,45	17,82	6,76	19,97	52,04

Tabla 1.- Fuerza máxima de ruptura según membrana (grupo) y condiciones (subgrupo): Media, desviación estándar (DE), mínimo, mediana y máximo. Valores expresados en N.

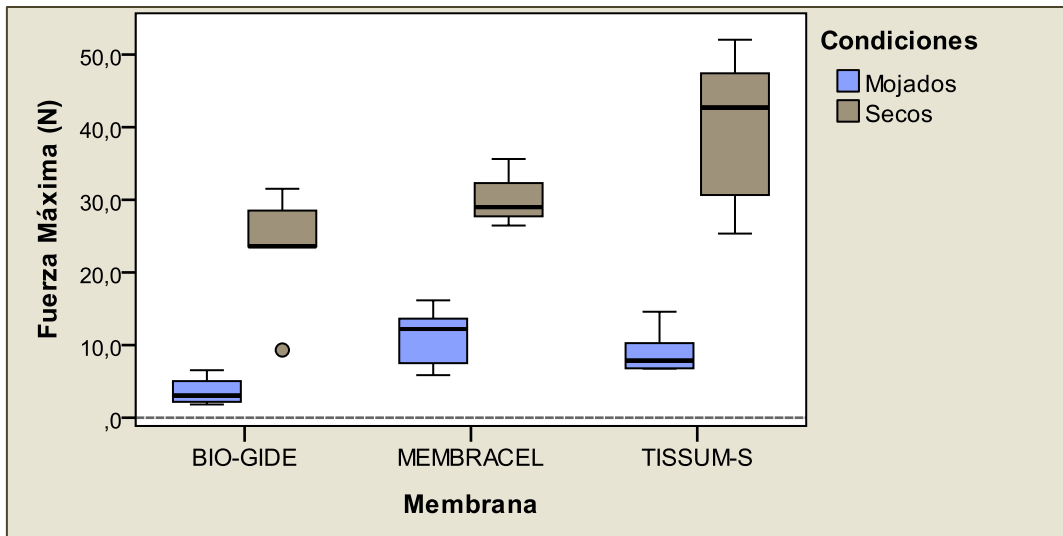


Fig. 1.- Diagrama de cajas en el cual se esquematizaron las distribuciones de valores de fuerza máxima de ruptura según membrana y condiciones.

Las condiciones experimentales de humedad de la membrana (secas o mojadas) tuvieron un efecto muy significativo sobre los valores de fuerza máxima de ruptura ($p < 0,001$). Respecto al factor grupo, se verificaron diferencias significativas entre las membranas, aunque de un orden de significatividad mucho menor que el obtenido en el factor subgrupo ($p = 0,025$; $p < 0,05$).

Origen (fuente del efecto)	SC tipo III	gl	MC	F	Sig. (p-valor)
Grupo (membranas)	587,0	2	293,5	4,39	0,025
Subgrupo (mojado, seco)	3044,1	1	3044,1	45,48	<0,001
Grupo * Subgrupo	371,0	2	185,5	2,77	0,084
Error	1472,6	22	66,9		
R cuadrado = 0,733 (R cuadrado corregida = 0,673)					

Tabla 2.- Pruebas de los efectos inter-sujetos. De izquierda a derecha: Origen o factor; Suma de cuadrados (SC tipo III); grados de libertad (gl); Media cuadrática (MC); Estadístico de Fisher (F); significación estadística (p-valor) y determinante R^2 .

No se verificó interacción significativa entre los factores evaluados ($p=0,084$; $p>0,05$), en los tres grupos el efecto de la humedad es similar, disminuyendo los valores de fuerza al estar mojadas las membranas.

(I)Membrana	(J)Membrana	Dif.entre medias (I-J)	Sig. (p-valor)
BIO-GIDE	MEMBRACEL	-2,23	0,834
	TISSUM-S	(*) -9,89	0,039
MEMBRACEL	BIO-GIDE	2,23	0,834
	TISSUM-S	-7,67	0,126
TISSUM-S	BIO-GIDE	(*) 9,89	0,039
	MEMBRACEL	7,67	0,126

Tabla 3.a.- Test DHS de Tukey. Contrastes basados en las medias observadas de fuerza máxima (N). *

La diferencia entre medias es significativa al nivel 0,05.

Membrana	n	Subconjunto	
		1	2
BIO-GIDE	9	14,55	
MEMBRACEL	9	16,78	16,78
TISSUM-S	10		24,45

Tabla 3.b.- Test DHS de Tukey complementario. Se muestran las medias de fuerza máxima de los grupos de subconjuntos homogéneos.

ESTIRAMIENTO CORRESPONDIENTE AL PUNTO DE FUERZA MÁXIMA

Los valores medios obtenidos durante los ensayos de estiramiento de la membrana correspondiente al punto de fuerza máxima expresados en mm fueron: grupo 1, Tissum-Susmem Inbiomed mojado, 9,06 +/- 2,05 y seco 5,55 +/- 2,00. Grupo 2, Membracel mojado, 3,50 +/- 1,07 y seco 0,29 +/- 0,18. Grupo 3, Bio-Gide Geistlic mojado 10,83 +/- 2,67 y seco 5,11 +/- 0,63. Los valores de estiramiento al momento de la falla fueron significativamente mayores en membranas mojadas, tendencia que se verificó en los tres grupos. Las membranas BIO-GIDE mojadas fueron las que más se estiraron antes de romperse.

Grupo	Subgrupo	n	Media	DE	Mínimo	Mediana	Máximo
BIO-GIDE	Mojados	4	10,83	2,67	8,50	10,08	14,66
	Secos	5	5,11	0,63	4,22	5,03	5,82
	Total (Bio-Gide)	9	7,65	3,46	4,22	5,82	14,66
MEMBRACEL	Mojados	5	3,50	1,07	2,52	2,98	4,73
	Secos	4	0,29	0,18	0,08	0,29	0,51
	Total (Membracel)	9	2,08	1,86	0,08	2,52	4,73
TISSUM-S	Mojados	5	9,06	2,05	7,00	9,00	12,38
	Secos	5	5,55	2,00	2,50	5,49	7,59
	Total (Tissum)	10	7,31	2,66	2,50	7,32	12,38

Tabla 4.- Estiramiento de la membrana según membrana (grupo) y condiciones (subgrupo): Media, desviación estándar (DE), mínimo, mediana y máximo. Valores expresados en milímetros.

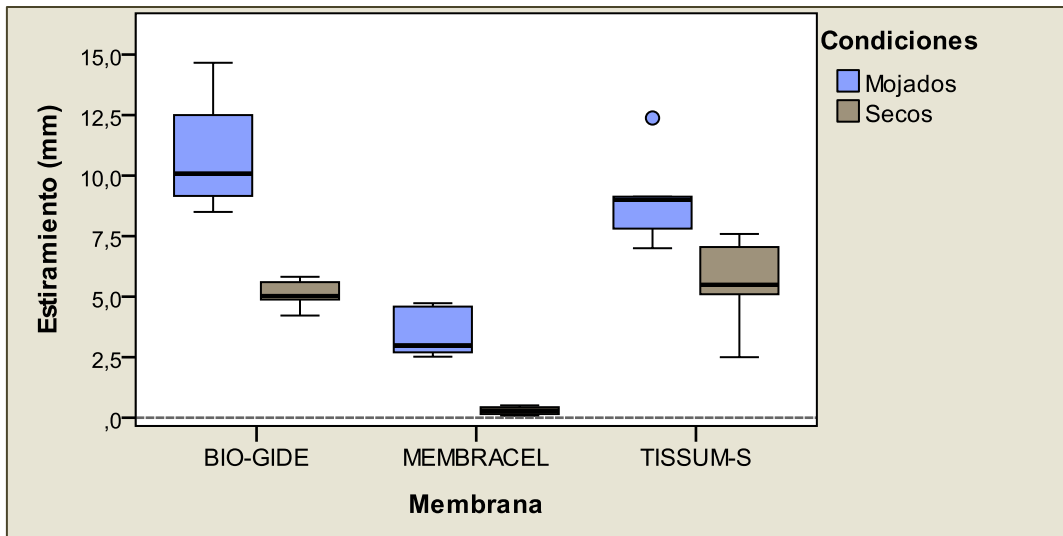


Fig. 3.- Diagrama de cajas en el cual se muestran las distribuciones de valores de estiramiento o elongación de las membranas según marca de membrana y condiciones de humedad.

Tanto las condiciones experimentales de humedad de la membrana (secas o mojadas) como así también al considerar el factor grupo, tuvieron un efecto muy significativo sobre los valores de estiramiento de la membrana coincidente con el momento de fuerza máxima registrado ($p < 0,001$).

Origen (fuente del efecto)	SC tipo III	gl	MC	F	Sig. (p-valor)
Grupo (membranas)	199,82	2	99,91	36,40	<0,001
Subgrupo (mojado, seco)	119,22	1	119,22	43,44	<0,001
Grupo * Subgrupo	8,43	2	4,21	1,54	0,238
Error	60,38	22	2,74		
R cuadrado = 0,835 (R cuadrado corregida = 0,797)					

Tabla 5.- Pruebas de los efectos inter-sujetos. De izquierda a derecha: Origen o factor; Suma de cuadrados (SC tipo III); grados de libertad (gl); Media cuadrática (MC); Estadístico de Fisher (F); significación estadística (p-valor) y determinante R^2 .

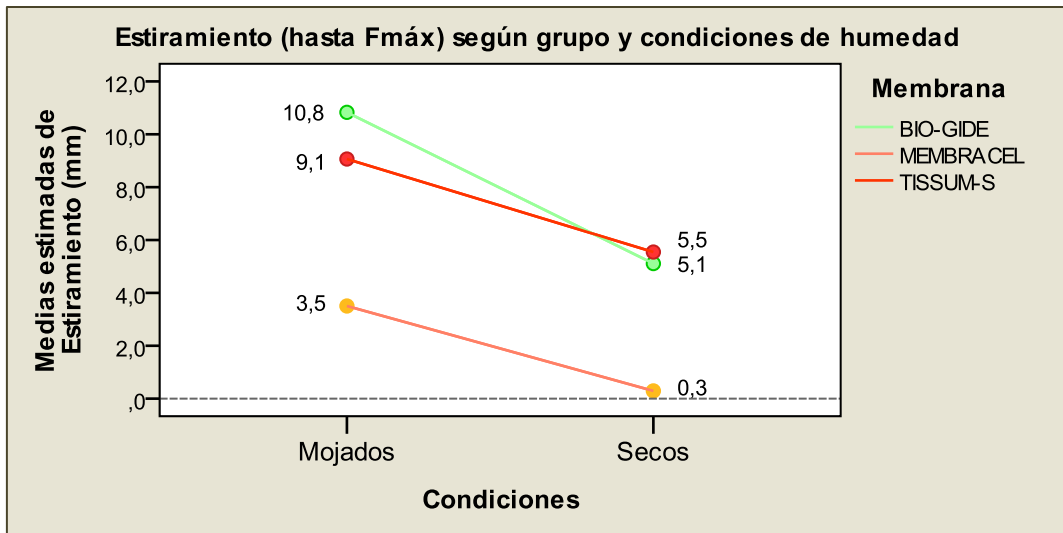


Fig. 4.- Estiramientos según membrana y condiciones experimentales de humedad. Los valores expresan las medias marginales estimadas para cada subgrupo.

No se verificó interacción significativa entre los factores evaluados ($p=0,238$; $p>0,05$), en los tres grupos el efecto de la humedad es similar, incrementando los valores de elongación o estiramiento al estar mojadas las membranas. De los tres grupos, fue MEMBRACEL el que registró los valores más bajos en términos generales (2,08 de media), diferenciándose significativamente de los otros dos tipos de membranas (BIO-GIDE y TISSUMSUSMEM) ($p<0,001$ en ambos casos).

(I)Membrana	(J)Membrana	Dif.entre medias (I-J)	Sig. (p-valor)
BIO-GIDE	MEMBRACEL	(*) 5,576	<0,001
	TISSUM-S	0,35	0,892
MEMBRACEL	BIO-GIDE	(*) -5,576	<0,001
	TISSUM-S	(*) -5,228	<0,001
TISSUM-S	BIO-GIDE	-0,35	0,892
	MEMBRACEL	(*) 5,228	<0,001

Tabla 6.a.- Test DHS de Tukey. Contrastes basados en las medias observadas de estiramientos (mm). *

La diferencia entre medias es significativa al nivel 0,05.

Membrana	n	Subconjunto	
		1	2
MEMBRACEL	9	2,08	
TISSUM-S	10		7,31
BIO-GIDE	9		7,65

Tabla 6.b.- Test DHS de Tukey complementario. Se muestran las medias de estiramiento de los grupos de subconjuntos homogéneos.

DISCUSIÓN

La regeneración ósea guiada (ROG) actualmente es considerada una terapia de gran importancia en Implantología, para promover la regeneración de hueso en defectos óseos maxilares, la finalidad es crear un lecho adecuado para el posicionamiento de implantes. El tratamiento regenerativo del hueso puede estar basado solamente en la colocación de injertos de hueso autólogo, o en combinación con membrana, dependiendo de la morfología del defecto óseo⁸.

Existen diferentes membranas disponibles para la práctica clínica: reabsorbibles y no resorbibles, basadas en politetrafluoroetileno expandido, poli (ácido láctico), poli (ácido glicólico) y sus copolímeros. Las membranas a base de poliéster son biodegradables, permiten un procedimiento de una sola etapa y tienen mayor capacidad de manejo que las membranas no reabsorbibles; sin embargo, han demostrado una pobre biocompatibilidad. Por el contrario, las membranas basadas en materiales naturales, como el colágeno, son biocompatibles pero se caracterizan por propiedades mecánicas y estabilidad pobres debido a su degradación temprana⁹.

Existen ciertas características que las membranas deben cumplir para poder lograr ROG: deben ser construidas con materiales biocompatibles, poseer propiedades oclusivas para prevenir que el tejido conectivo fibroso no entre al espacio cubierto por la membrana, al mismo tiempo que proteja la herida contra una invasión bacteriana,

debe proveer espacio suficiente para que el tejido óseo neoformado pueda crecer, capacidad de integración con los tejidos vecinos y ser clínicamente manejable¹⁰.

Bio-Gide es una membrana bicapa; una capa compacta y lisa está cubierta por una película particularmente densa, diseñada para evitar la invasión de tejido blando en un defecto óseo protegido por membrana. El otro lado rugoso de Bio-Gide debe colocarse hacia el defecto óseo para hacer posible el crecimiento de hueso¹¹.

En este trabajo se propuso comparar los valores de estiramiento y fuerza máxima de ruptura de las membranas Tisum-Susmem Inbiomed, Membracel Lab. Celina y Bio-Gide Geistlich.

Si bien, en lo referido a la membrana Bio-Gide, existen estudios realizados de prueba de tracción como lo demuestra E. Ortolani en un estudio realizado en 2015. Este autor publica resultados de ensayos in vitro de módulo de elasticidad¹². Obtiene buenos resultados para Bio-Gide en comparación con membranas Collprotect y Jason. Estos hallazgos los relacionaría a la disposición de las fibras de la membrana Bio-Gide que aumentaría la resistencia al desgarro. Actualmente no se dispone de estudios sobre estiramiento y fuerza de ruptura mecánica realizados a las membranas Tisum-Susmem Inbiomed y Membracel.

El presente estudio comparativo realizado sobre 28 muestras tomadas de las diferentes marcas de membranas demuestra que, los valores de resistencia a la ruptura, fueron notoriamente mayores en muestras secas de los 3 grupos, siendo las del grupo Tisum quienes registraron los valores más elevados de fuerza máxima.

Respecto al factor grupo se verificaron diferencias significativas entre las membranas.

El grupo de Bio-Gide mojadas fueron las que más se estiraron antes de romperse.

En términos generales, Membracel registró los valores más bajos, diferenciándose significativamente de Bio-Gide y Tissum. El propósito a través de los resultados obtenidos en el presente estudio es proporcionar mayor información sobre ciertas características mecánicas de las membranas de fabricación Argentina para que los profesionales odontólogos dispongan al momento de la comparación, selección y empleo de las mismas.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio se pudo determinar que todas las membranas utilizadas para la prueba de resistencia a la ruptura se comportaron de manera similar en condiciones secas, obteniendo valores notoriamente mayores. Siendo Membracel, en términos generales, significativamente diferente a las membranas Bio-Gide y Tissum.

BIBLIOGRAFÍA

1. Geistlich Bio-Gide. Catálogo de Productos, <https://www.geistlich-na.com/en-us/professionals/membranes/bio-gide/user-benefits/>.
2. Rojo FJ, Atienza J M, Jorge-Herrero E, García-Páez J M, Guinea GV. Resistencia a tracción de membranas de pericardio para válvulas cardíacas biológicas. Anales de mecánica de la fractura, 2009. 26, vol. 1.
3. Biomateriales membrana SUS-MEM Tissum. Catálogo de productos, <http://inbiomedsa.com/sus-mem/>.
4. Biomateriales membrana Membracel. Catálogo de productos, <http://www.membracel.com.ar/membracelo.htm>.
5. MischE. Prótesis Dental sobre implantes. Parte V. Capítulos 36-40. Tercera Edición.2009.Ed. Elsevier. España.
6. Tae-Ju O, Stephen J Meraw, Eun-Ju L, William V Giannobile, Hom-Lay W. Comparative analysis of collagen membranes for the treatment of implant dehiscence defects. Clinical Oral Implant Res 14. 80-90, 2003. 31 JAN.
7. Dinatale E, Guercio E. Regeneración Ósea Guiada (GBR). Revisión de la Literatura. Acta odontológica Venezolana, 2008. Volumen 46, N° 4.
8. Rosa Garza M. Regeneración Ósea Guiada de cara al año 2000, consideraciones clínicas y biológicas. Artículo de revisión. Revista ADM, 2000. Julio-Agosto. Volumen LVII, N°4.

9. Ortolani E. Mechanical qualification of collagen membranes used in dentistry. Ann Ist Super Sanita.2015. Vol. 51, N° 3: 229-235.

10. Schlegel AK, Möhler H, Busch F, Mehl A. Preclinical and clinical studies of a collagen membrane (Bio-Gide). Biomaterials. 1997 Apr; 18(7):535-8.

11.Palachur D, Prabhakara Rao KV, Murthy KR, Kishore DT, Reddy MN, Bhupathi A.

A comparative evaluation of bovine-derived xenograft (Bio-Oss Collagen) and type I collagen membrane (Bio-Gide) with bovine-derived xenograft (Bio-Oss Collagen) and fibrin fibronectin sealing system (TISSEEL) in the treatment of intrabony defects: A clinic-radiographic study.J Indian Soc Periodontal. 2014 May; 18(3):336-43.

12. Ortolani E. Mechanical qualification of collagen membranes used in dentistry. Ann Ist Super Sanita.2015. Vol. 51, N° 3: 229-235.

13.Gentile P, Chiara V, Tonda-Turo C, Ferreira AM, Ciardelli G. Polymeric membranes for guided bone regeneration. Biotechnol J. 2011. Oct;6(10):1187-97.

