

# COMPARACION DE MEDIDAS DE FUERZA Y PROFUNDIDAD AL CORTE CON HOJAS DE BISTURI EN TEJIDOS GINGIVALES PORCINOS

## COMPARISON OF MEASURES OF STRENGTH AND DEPTH TO CUT WITH A SCALPEL BLADE ON PORCINE GINGIVAL TISSUES

**Antonio Díaz Caballero\*\*\*, Arnulfo Taron Duyoner\*\* Eliana Ávila Martínez \*,  
Efren Castellar Vásquez\*.**

\*\*\* Odontólogo- Universidad de Cartagena, Periodoncista - Pontificia Universidad Javeriana, Magister en Educación- Universidad del Norte, Doctor en Ciencias Biomédicas- Universidad de Cartagena. Profesor Universidad de Cartagena. Director Grupo GITOUC.

\*\* Químico y Farmaceuta- Universidad de Cartagena, Magister en Ciencia y Tecnologías de los procesos biotecnológicos- Universidad de la Habana. Grupo de Investigación GIBAE

\* Odontólogos - Universidad de Cartagena.

Contacto: Antonio Díaz Caballero, [adiazc1@unicartagena.edu.co](mailto:adiazc1@unicartagena.edu.co),  
057+5+6698172 ext: 110, fax 057+5+ 6698172 Ext. 124 Facultad de Odontología  
Universidad de Cartagena. Campus de la salud Zaragocilla Departamento de  
Investigaciones, Cartagena, Bolívar.

### RESUMEN

**ANTECEDENTES:** la encía está formada por tejido epitelial y tejido conectivo, junto a ella también se encuentra el ligamento periodontal, el hueso alveolar y el cemento radicular, su composición le otorga características físicas que la hacen resistente a estímulos mecánicos. Estas características permiten que sea

estudiada por medio de la reología que se define como la ciencia que estudia la respuesta de los fluidos complejos en términos de dos parámetros principales: esfuerzo y deformación (flujo). **OBJETIVOS:** comparar la diferencia de fuerzas utilizadas al realizar cortes en el sector anterior y posterior de tejido gingival porcino, midiendo la profundidad del tejido. **MATERIALES Y METODOS:** se realizó un estudio descriptivo, con un muestreo no probabilístico por conveniencia, se utilizaron mandíbulas de cerdo seccionadas, un texturometro marca EZ-S SHIMADZU con número de serie 346-54909-33; Todas las muestras fueron sometidas a una fuerza vertical de corte, con lo que se identificó el nivel de fuerza utilizado para realizar la incisión y la profundidad de la misma. **RESULTADOS:** se evaluó la fuerza necesaria para realizar un corte en tejido gingival porcino comparando sector posterior con el anterior, así como la profundidad de dicho corte, demostrando una diferencia estadística en cuanto a la profundidad, ( $p=0,022$   $p < 0,059$ ); en cuanto a la fuerza no se encontró diferencia estadísticamente significativa. **CONCLUSION:** en las muestras analizadas donde se comparó la fuerza de corte en el sector posterior y anterior no se encontró diferencia en ambos grupos, en cuanto a la profundidad de corte esta era mayor en sector posterior que en anterior.

**Palabras Claves:** Reología, Resistencia al corte, Periodontal, Cirugía, Cerdo.  
(Decs Bireme)

## **SUMMARY**

**BACKGROUND:** gum consists of epithelial tissue and connective tissue, together with periodontal ligament it is also, alveolar bone and cementum, the composition gives physical characteristics that make it resistant to mechanical stimuli. These allow it to be studied by rheology which is defined as the science that studies the

response of complex fluids in terms of two main parameters: stress and strain (flow). **OBJECTIVES:** to compare the difference of forces used to make cuts in the anterior and posterior porcine gingival tissue, measuring the depth of cut. **MATERIALS AND METHODS:** a descriptive study, with no probabilistic sampling for convenience, jaws severed pig, texturometer EZ-S SHIMADZU used with serial number 346-54909-33. All samples were subjected to a vertical shear force, whereby the level of force used to make the incision and the depth thereof was identified. porcine gingival tissues, gloves, masks, texturometer and an ice container were used; A descriptive study was developed with a non-probabilistic convenience sample. All samples were subjected to a vertical shear force, whereby the level of force used to make the incision and the depth thereof was identified. **RESULTS:** necessary to make a cut in comparing porcine gingival tissue posterior to the previous force and said cutting depth evaluated, showing a statistical difference in the depth ( $p = 0.022$   $p < 0.059$ ); regarding strength was no statistically significant difference was found. **CONCLUSION:** In the samples analyzed where the cutting force in the posterior and anterior compared no difference was found in both groups, as to the depth of cut was higher in this sector than in previous post.

**Keywords:** Rheology, Shear strength, Periodontal, Surgery, Swine. (Mesh Database)

## INTRODUCCIÓN

La cavidad oral posee una anatomía rica en tejido muscular y mucoso, esto le proporciona al operador cierta resistencia durante la realización de una incisión en el acto quirúrgico. La proximidad muy estrecha de una gran área de la mucosa bucal al hueso maxilar subyacente es otro factor modificante en el manejo quirúrgico de las lesiones orales.(1)

La reología es la ciencia que estudia la respuesta de los fluidos complejos en términos de dos parámetros principales: esfuerzo y deformación (flujo)(2) , debido a las características que presenta la encía se puede aplicar estudios reológicos en ella. Existen modelos basados en la microestructura de los tejidos blandos los cuales permiten una predicción sobre la respuesta de estos ante estímulos mecánicos(3), de esta forma confirma la necesidad de conocer el comportamiento reológico de los tejidos para poder determinar la manipulación adecuada al momento de realizar cualquier procedimiento invasivo que implique una injuria.(4) Dentro de los componentes de la encía se encuentra el tejido epitelial y tejido conectivo, esta se localiza junto al periodonto, junto a ella también se encuentra el ligamento periodontal, el hueso alveolar y el cemento radicular, su composición le otorga características físicas que la hacen resistente a estímulos mecánicos y le concede el aspecto particular que normalmente se observa en una encía sana.(5)

El objetivo de la investigación fue comparar la diferencia de fuerzas utilizadas al realizar cortes en el sector anterior y posterior de tejido gingival porcino, provocando su deformación en relación al grosor del mismo, así como la profundidad de corte.

## **METODOLOGÍA**

Se realizó un estudio descriptivo. La muestra estuvo constituida por 30 porciones óseas porcinas con presencia de recubrimiento gingival del sector anterior y 30 porciones óseas porcinas con presencia de recubrimiento gingival del sector posterior, las cuales fueron sometidas a fuerzas verticales de corte medida por el texturometro EZ-S Shimadzu número de serie 346-54909-33, con lo que se midió la fuerza utilizada para realizar la incisión en sector anterior y posterior a su vez se midió la profundidad de cada corte; se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Como criterios de selección se tomaron porciones óseas porcinas

con presencia de recubrimiento gingival y aquellas cuyo tiempo de recolección fue menor a 24 horas. (Figura 1)



**Figura 1.** Montaje en texturometro para medir las fuerzas de corte en mandíbula de cerdo.

Los materiales empleados fueron tejidos gingivales porcinos, hojas de bisturí n°15 marca elite, texturometro, sonda periodontal, termómetro digital y contenedor de hielo.

Se obtuvieron las muestras de los tejidos que cumplieron con los criterios de inclusión, realizando la sección de la mandíbula de cerdo en cortes de 2 cm x 2 cm hasta obtener 30 muestras del sector anterior y 30 muestras del sector posterior, luego se almacenaron en un contenedor con hielo a una temperatura ente 4°C – 8°C para su transporte hasta el laboratorio.

Se colocaron las muestras de 2cm x 2cmm en el texturometro con un rango máximo de capacidad de 500 newton, en el que se sometieron a fuerza de compresión, en el cual ingresó el bisturí realizando cortes, se dividieron las muestras en 2 grupos; el grupo 1 que contiene 30 muestras correspondiente al sector posterior y el grupo 2 que contiene 30 muestras correspondientes al sector anterior del tejido gingival. El bisturí ingresó hasta tocar la porción ósea en un solo avance, por cada corte realizado se cambió la hoja de bisturí, la fuerza que la maquina necesitó para penetrar en sentido vertical con una angulación de 90° se

monitoreó y luego se midió con una sonda periodontal en el lugar del corte para estimar la profundidad de penetración.

Se registraron en una tabla las diferentes mediciones arrojadas por el texturometro, en cuanto a fuerza utilizada en sector anterior y posterior al momento de realizar los cortes así como la profundidad de penetración medida con la sonda periodontal en cada una de las muestras.

### **Análisis Estadístico**

Se realizaron las pruebas de normalidad a los datos por cada grupo existente (grupo 1: muestras del sector posterior, grupo2: muestras del sector anterior), el test de Shapiro- Wilk, los cuales fueron almacenados en una tabla matriz creada en Microsoft Excel para Windows 8, que contuvo cada uno de los datos arrojados por el texturometro con respecto la presión ejercida al momento de realizar cada corte, se transportaran a el programa SPSS Stadistic v22 para Windows.

El estadístico utilizado para la variable fuerza fue la prueba T-student para muestras independientes teniendo en cuenta intervalos de confianza del 95%, además para las diferencias también se tendrán en cuenta niveles de significancia menores a  $p= 0,05$  para errores alfa en rechazo. Para la variable profundidad se aplicó la prueba estadística U de Mann-Whitney la versión no paramétrica del t de Student para muestras de igual tamaños. Teniendo bajo la hipótesis nula, la distribución de partida de ambos grupos es la misma y, bajo la hipótesis alternativa, los valores de una de las muestras tienden a exceder a los de la otra. Con una confianza del 95%, además para las diferencias también se tendrán en cuenta niveles de significancia menores a  $p= 0,05$  para errores alfa en rechazo.

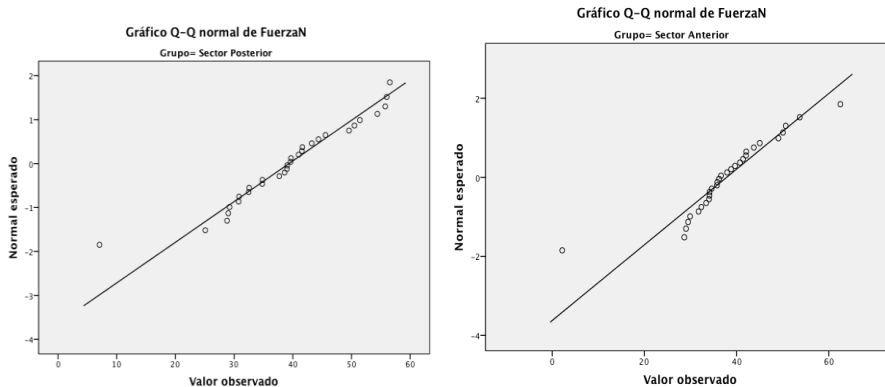
Previamente se aplicó estadística descriptiva (medidas de tendencia central, medidas de dispersión) a los grupos anteriormente mencionados y a los comprendidos por el grosor del tejido gingival en el sector anterior y en el posterior.

## RESULTADOS

Se obtuvieron datos de 60 porciones óseas porcinas con recubrimiento gingival que fueron sometidos en el texturometro los cuales estaban distribuidos en 2 grupos de estudio (grupo1: posteriores, grupo2: anteriores) y fueron sometidos a la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Por ser el valor de  $P > 0.05$  para la variable fuerza en ambo grupos de muestras estudiados no se rechaza la hipótesis nula lo que indica que tiene una distribución normal, caso contrario de lo ocurrido con la variable profundidad donde el valor de  $p < 0.05$  por lo cual se rechaza la hipótesis nula indicando que no tiene una distribución normal.

El grafico de probabilidad para la variable fuerza en el sector anterior y posterior presenta un buen ajuste de los residuos a una normal ya que los puntos se aproximan mucho a la diagonal, por tanto la hipótesis de normalidad no presenta problemas (grafico 1).



**GRAFICO 1. Gráfico de probabilidad:** Se muestra la distribución de los datos a lo largo de una recta para determinar su normalidad.

## ANALISIS ESTADISTICO DESCRIPTIVO DE CADA GRUPO

Se le realizó a los resultados, análisis de estadística descriptiva a cada grupo la cual arrojo los siguientes resultados.

**TABLA 1. Estadística descriptiva grupo 1 (porción ósea con recubrimiento de tejido gingival porcino en sector posterior)**

Variable		
Fuerza	<b>Media</b>	39,3571
	<b>Mediana</b>	39,3350
	<b>Varianza</b>	116,915
	<b>Mínimo</b>	7,05
	<b>Máximo</b>	56,54
	<b>Rango</b>	49,49
	Profundidad	<b>Media</b>
<b>Mediana</b>		2,000
<b>Varianza</b>		0,689
<b>Mínimo</b>		1,0
<b>Máximo</b>		4,0
<b>Rango</b>		3,0



**TABLA 2. Estadística descriptiva grupo 2 (porción ósea con recubrimiento de tejido gingival porcino en sector anterior)**

Variable		
Fuerza	<b>Media</b>	37,8424
	<b>Mediana</b>	36,3950
	<b>Varianza</b>	109,109
	<b>Mínimo</b>	2,18
	<b>Máximo</b>	62,50
	<b>Rango</b>	60,32
Profundidad	<b>Media</b>	1,747
	<b>Mediana</b>	1,700
	<b>Varianza</b>	0,718
	<b>Mínimo</b>	1,0
	<b>Máximo</b>	4,0
	<b>Rango</b>	3,0

### **ANÁLISIS INTERGRUPO**

En el análisis de la variable fuerza que se realizó por medio de la prueba T-Student donde se comparan las medias y los intervalos de confianza de los dos grupos de muestra generó un valor de P de 0,583, el cual es mayor que 0,05 razón por la cual se acepta la hipótesis nula, indicando que no existe diferencia significativa entre la fuerza aplicada para realizar una incisión en el sector posterior o en el sector anterior del tejido gingival porcino.

En cuanto al análisis de la variable profundidad por no tener una distribución normal se hizo por medio de la prueba U de Mann-Whitney teniendo como hipótesis nula la distribución de profundidad (mm) es la misma entre los grupo, el resultado obtenido fue  $p= 0,022$ , el cual es menor que 0,05 razón por la cual se rechaza la hipótesis nula en favor de la alterna (tabla 3).

**TABLA 2. Resultados prueba U de Mann-Whitney**  
**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de FuerzaN es la misma entre las categorías de Grupo.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,515	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de Profundidadmm es la misma entre las categorías de Grupo.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,022	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Los cortes de las muestras del grupo 1 son significativamente más profundos que los cortes realizados a las muestras del grupo 2.

## **DISCUSION**

El presente estudio surge debido a la necesidad de evaluar y comparar medidas de fuerza y profundidad en tejido gingival porcino con el fin de generar avances en el área de la manipulación de este tejido blando. Los componentes histológicos de la encía como fibras de elastina le permiten soportar cargas que deforman el tejido sin importar la dirección en la que esta es aplicada, mientras que las fibras colágenas se asocian al soporte de la carga cuya resistencia depende de la dirección en la cual esta se aplique(6), lo cual le da propiedades que permiten explicar el comportamiento de la encía a ciertos estímulos como la fuerza aplicada durante un corte con bisturí. La mayoría de los estudios experimentales de cortes en tejidos blandos están basados en modelos físicos y geométricos que buscan simular el comportamiento físico de los tejidos y en explicar cómo las fuerzas

internas y externas cambian las propiedades del mismo; sin embargo al igual que en este estudio en general no se detienen a explicar la física detrás del corte (tal como el intercambio de energía)(7) sino al resultado macro observado, como lecturas de fuerzas o elasticidad del tejido al momento de realizar el corte. (8)

Se evaluaron un total de 60 muestras localizadas 30 en el sector anterior y 30 en el sector posterior. Las muestras fueron tomadas de mandíbulas de cerdo con no más de 24 horas de sacrificado contrario a lo reportado por Chanthasopeephan(9) quien tomo tejido porcino con un tiempo de 2 horas después de sacrificado. El equipo utilizado para la medición de fuerza fue un texturometro EZ-D Shimadzu que generaba lecturas y se digitalizaban en un ordenador, algunos autores han implementado tecnología robótica con la incorporación de bisturí, cámara digital y cuyo sistema se controla a partir de un ordenador, estos equipos son aún más sensible a las lecturas de fuerza permitiendo de esta manera evaluar el momento exacto de la deformación, ruptura, y de corte en el tejido(10), sin embargo es de resaltar que en la presente investigación se decidió por el empleo del texturómetro EZ-D Shimadzu, ya que permite simular la fuerza que aplica un operador sobre el tejido además el ensayo se realiza con más facilidad y rapidez.

En este estudio se encontró que en general no hay diferencias significativas entre la fuerza empleada a realizar un corte en tejido gingival porcino en el sector anterior y posterior teniendo en cuenta que durante el procedimiento la angulación siempre fue de 90°, otros estudios muestran que para una determinada velocidad de corte la resistencia a la deformación disminuyó a medida que el ángulo de corte varía desde 90° hasta 45° mientras que para un ángulo de corte determinado, la resistencia a la deformación disminuyó con el aumento de la velocidad de corte(9). El promedio de fuerza ejercida al realizar los corte fue de 39,35 N para el sector posterior y 37,84 N en el sector anterior y aunque no hubo diferencia significativas estadísticamente entre ambos grupos podemos asemejar esa fuerza con la reportada por Ríos y Machuca(11) que fue de 50 gf lo recomendable para realizar

un sondeo en el momento de la exploración clínica, Caton(12) y Al Shayeb(13) también hace referencia a este valor de fuerza para realizar sondeos y calibración de clínicos al momento de hacer exámenes periodontales, si bien los valores se alejan del encontrado en este estudio hay que tener en cuenta que durante el sondeo no se busca la deformación y ruptura del tejido sino por el contrario la mínima lesión de este.

En cuanto a la profundidad de los cortes realizados haciendo referencia al grosor de la encía se encontraron diferencias estadísticamente significativas mostrando que en el sector posterior estos cortes fueron más profundos que en el sector anterior, el promedio hallado fue de 2,1mm y 1,7 mm respectivamente difiriendo de lo reportado por Botero(14) quien en su estudio sobre biotipos periodontales argumenta que el grosor de la encía aumenta a medida que el diente está ubicado en una posición más posterior, por otro lado Kan(15) reporta que el grosor de la encía es de 1,6mm +/- 0,27 sin importar el sector del maxilar que se escoja. Hay que tener en cuenta que ambos estudios fueron realizados en seres humanos y no en tejido porcino.

Llevar a cabo estudios de evaluación de la fuerza que se necesita para realizar un corte en tejido gingival es muy importante para generar conocimiento y avances sobre la utilización de tecnología robótica para realización de cirugías orales tal como se realiza en varios campos de la medicina como el estudiado por Chanthasopeephan (7). Lo cual permitirá al clínico no solo realizar maniobras en el tejido blando con más precisión sino dar un paso hacia la odontología del futuro

En el presente estudio aunque no se realizó la amplitud de muestra regular, se consiguió el objetivo de la comparación de fuerzas y profundidad en tejido gingival porcino, otorgando la posibilidad de realizar estudios paramétricos, confiriéndole mayor fuerza estadística a los resultados obtenidos.

## CONCLUSION

La encía es un tejido ampliamente sometido a injurias por parte del profesional odontológico al momento de realizar algún tipo de procedimiento quirúrgico, por lo que es importante saber la fuerza necesaria para realizar las incisiones en esta y la profundidad a la cual se esta penetrando. Al finalizar este estudio se puede concluir que al analizar muestras de tejido gingival porcino en el laboratorio las cuales fueron previamente preparadas, con la utilización del texturometro y una hoja de bisturí #15 aplicando fuerzas verticales para determinar diferencias en cuanto a profundidad de corte y fuerza aplicada en el sector anterior del tejido comparadas con el sector posterior, se tiene que en el sector posterior la profundidad de corte es mayor (2,160mm) que en el sector anterior(1,747mm), mientras que al comparar la fuerza ejercida en ambas situaciones no hay diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ); esto indica que al emplear una cantidad de fuerza determinada, la profundidad del corte va a ser mayor en el sector posterior, que en el anterior.

## REFERENCIAS

1. Guzmán A. Cirugía de la cavidad bucal. DERMATOLOGÍA PERUANA. 2001;11(SUPLEMENTO I).
2. Moreno L, Calderas F. La sangre humana desde el punto de vista de la reología. 2013.
3. Chen H, Zhao X, Lu X, Kassab G. Non-linear micromechanics of soft tissues. International journal of non-linear mechanics. 2013;( 56) :79-85.
4. Chanthasopephan T, Desai JP, Lau AC. Study of soft tissue cutting forces and cutting speeds. Studies in health technology and informatics. 2004:56-62.
5. Carda C. Aspectos estructurales del periodonto de inserción: estudio del tejido óseo. Labor Dental Clínica. 2008;9(6):283-91.

6. Gundiah N, Ratcliffe MB, Pruitt LA. Determination of strain energy function for arterial elastin: experiments using histology and mechanical tests. *Journal of biomechanics*. 2007;40(3):586 -94.
7. Chanthasopeephan T, Desai JP, Lau AC, editors. Measuring forces in liver cutting for reality-based haptic display. *Intelligent Robots and Systems, 2003(IROS 2003) Proceedings 2003 IEEE/RSJ International Conference on; 2003: IEEE*.
8. Tholey G, Chanthasopeephan T, Hu T, Desai JP, Lau A, editors. Measuring grasping and cutting forces for reality-based haptic modeling. *International Congress Series; 2003: Elsevier*.
9. Chanthasopeephan T, Desai JP, Lau AC. Modeling soft-tissue deformation prior to cutting for surgical simulation: finite element analysis and study of cutting parameters. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on*. 2007;54(3):349 -59.
10. Mahvash M, Hayward V. Haptic rendering of cutting: A fracture mechanics approach. *Haptics-e*. 2001;2(3):1 -12.
11. Rios V, Machuca C, Bullón P. EXPLORACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA.
12. Caton J, Greenstein G, Polson A. Depth of Periodontal Probe Penetration Related to Clinical and Histologic Signs of Gingival Inflammation\*. *Journal of Periodontology*. 1981;52(10):626 -9.
13. Al Shayeb K, Turner W, Gillam D. Accuracy and reproducibility of probe forces during simulated periodontal pocket depth measurements. *The Saudi dental journal*. 2014;26(2):50 -5.
14. Botero M, Quintero AC. Evaluación de los biotipos periodontales en la dentición. *CES odontol*. 2001;14(2):13 -8.
15. Kan J, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2010;30(3):237 -43.