

Evaluación de tejido blando sintético aplicando técnicas de análisis no destructivo.

Luis Shaw, María Eloisa Parra
Universidad de Granada

Índice

- **Introducción**
- **Objetivos**
- **Phantoms**
- **Técnica de análisis**
- **Shear Wave Elastography**
- **Torsion Wave Elastography**
- **Metodología**
- **Resultado**
- **Referencias**

Introducción

- La elastografía es un método de proyección de imagen por ultrasonido (ecografía) en la que se monitorea el comportamiento del tejido durante su compresión para obtener parámetros de sus propiedades el cual es una técnica de análisis no destructivo muy útil en el análisis de tejidos blandos y órganos.

Introducción

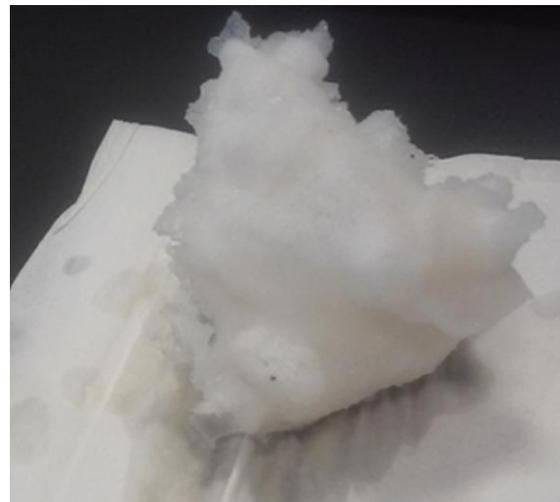
- La elastografía de ondas de cizallamiento (SWE) proporciona información sobre la elasticidad de los tejidos mediante un impulso de fuerza de radiofrecuencia acústica, que genera ondas de cizallamiento orientadas transversalmente que se propagan a través del tejido circundante y proporcionan información.
- La elastografía de ondas de torsión (TWE) se usa para interrogar las constantes viscoelásticas mecánicas de los tejidos blandos. Las ondas torsionales son una configuración particular de las ondas de cizalla, que se propagan asimétricamente en profundidad y son transmitidas radialmente por un disco y recibidas por un anillo.

Objetivos

- **Determinar las propiedades de tejidos blandos sintéticos (phantoms) aplicando técnicas de análisis no destructivo.**
- **Comparar los resultados obtenidos de las diferentes técnicas de análisis no destructivo aplicados a los phantoms.**

Phantom

- El phantom se compone de PVA, alcohol polivinílico, que ha sido utilizado como sustituto de los tejidos blandos. Estos tejidos de base PVA tienen la ventaja de una gran rigidez estructural, una longevidad indefinida, bajo coste y requieren menos ingredientes en comparación con los tejidos mas comunes de base agarosa



Técnica de análisis

- El único método capaz de realizar un análisis cuantitativo de la rigidez de los tejidos blandos es el método basado en la propagación de ondas S u ondas cortantes. En los métodos cuantitativos, la rigidez de un tejido se evalúa midiendo la velocidad con la que la onda S se propaga en el tejido. Y a su vez existen dos tipos de elastografía:
 1. Elastografía Dinámica (DE)
 2. Elastografía Estática (SE)

| Dispositivo | Tipo de onda | Elastografía | Cuantitativa/Cualitativa |
|---|--------------|--------------|--------------------------|
| Verasonics Research System | SWE | DE | Cuantitativa |
| Dispositivo compuesto por emisor y un receptor de ondas | TWE | DE | Cuantitativa |

Shear Wave Elastography

- La elastografía de ondas de corte como ARFI (imagen de fuerza de radiación acústica) también utiliza una ARF (fuerza de radiación acústica) para excitar el medio y generar ondas de corte y produce un mapa cuantitativo de elasticidad del medio en tiempo real.
- El Sistema Verasonics Vantage US se utiliza para general las secuencias de empuje y generar las ondas de corte.



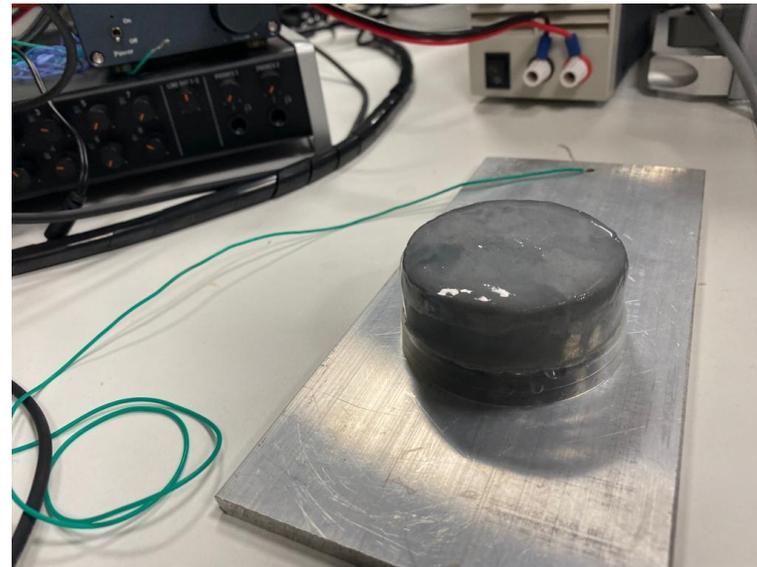
Torsion Wave Elastography

- Las ondas de torsión son originadas por el actuador y se transmiten a través de las probetas hasta el sensor piezo-electrónica, allí se produce la deformación de las mismas y, en consecuencia, un potencial eléctrico que el osciloscopio detecta.



Metodología

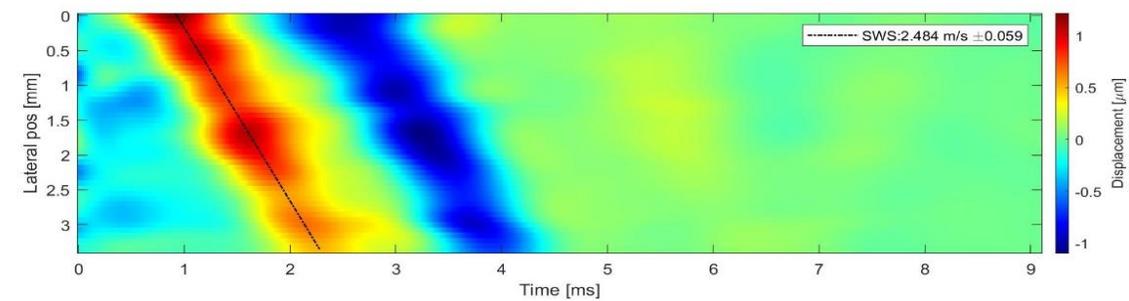
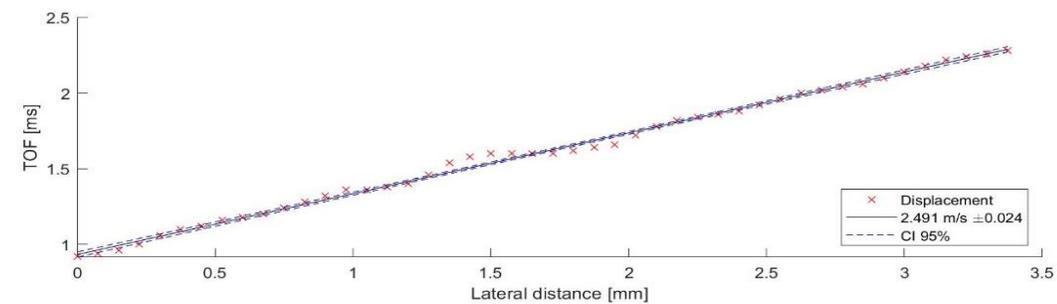
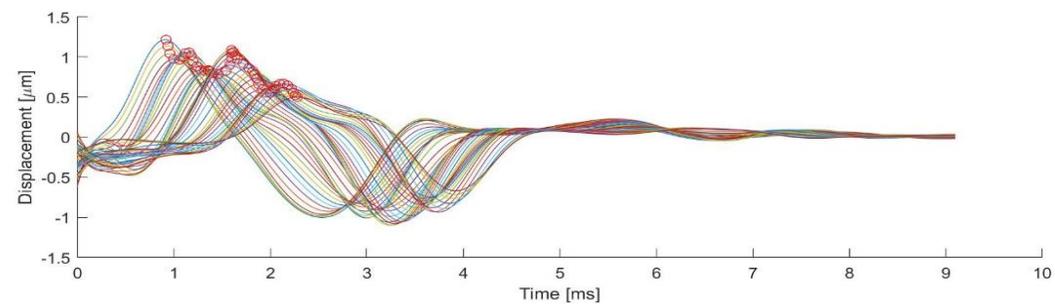
- La muestra a ensayar será un phantom, el cual es homogéneo, de forma circular, cuenta con un radio de 28 mm y un espesor de 18 mm. Se ha analizado con las dos técnicas mencionadas, a una temperatura estable de $\sim 22^{\circ}\text{C}$. Para que se pueda obtener un resultado más veraz, se tendría que realizar 3 pruebas con cada método elastográfico



Resultado

■ SWE

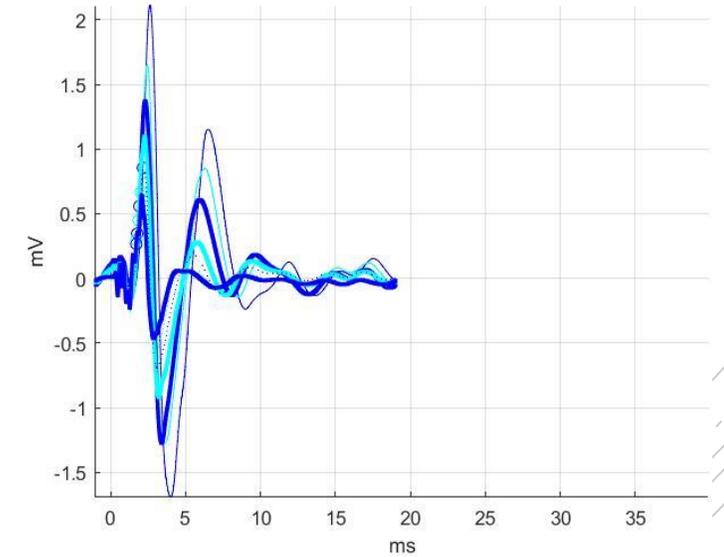
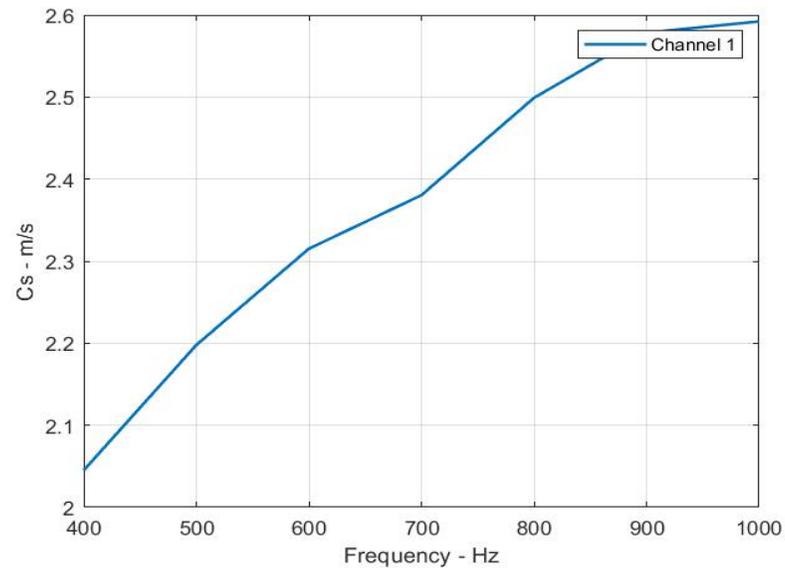
| Cs (m/s) | G (kPa) | E (kPa) |
|----------|----------|-----------|
| 2.49 m/s | 6.20 kPa | 18.60 kPa |



Resultado

■ TWE

| freq | g | cs | amp | tof |
|------|--------|--------|---------|--------|
| 400 | 4.1827 | 2.0452 | 2.1203 | 1.9558 |
| 500 | 4.8303 | 2.1978 | 1.6144 | 1.82 |
| 600 | 5.3602 | 2.3152 | 1.3966 | 1.7277 |
| 700 | 5.6663 | 2.3804 | 1.1404 | 1.6804 |
| 800 | 6.2451 | 2.499 | 0.82932 | 1.6006 |
| 900 | 6.6484 | 2.5785 | 0.7296 | 1.5513 |
| 1000 | 6.7192 | 2.5921 | 0.64186 | 1.5431 |



Conclusión

- Como se ha mencionado anteriormente, en orden de validar los resultados se deben hacer al menos 3 intentos por cada método elástográfico. Verasonic Research System nos proporciona una velocidad de onda de 2.49 m/s con las cuales podemos obtener la rigidez al corte y su modulo de elasticidad, mientras que el dispositivo de emisión y recepción de ondas de torsión nos brinda unos rangos de velocidad de onda que van desde 2.04 m/s a 2.59 m/s corroborando la medición realizada posteriormente con Verasonics.
- Ambos métodos de elastografia nos ayudan a determinar las propiedades elásticas de los tejidos a través de la propagación de ondas evitando métodos de análisis invasivos.

Referencias

- Culjat, M. O. (2010). A review of tissue substitutes for ultrasound imaging. , . Ultrasound in medicine & biology.
- Gil, S. (2005). Introducción a la Teoría de la Elasticidad. UNSAM. Retrieved from https://www.fisicarecreativa.com/papers_sg/papers_sgil/Docencia/elasticidad1.pdf.
- Inas H. Faris, J. M. (2020). Viscoelastic Biomarkers of Ex Vivo Liver Samples via Torsional Wave Elastography. Retrieved from Diagnostics: <https://doi.org/10.3390/diagnostics10020111>
- Parra, G., Fajardo, M., Vergara, F., Yinez Diaz, I., & De Nubila, E. (2006). Elastografía: un nuevo método diagnóstico. Revista colombiana de radiología.
- S. Huang, D. I. (2005, 08). Tensión celular, mecánica matricial y desarrollo del cáncer. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccr.2005.08.009>
- Schaar JA, d. K. (2005). Three-dimensional palpography of human coronary arteries. Ex vivo validation and in-patient evaluation. Herz.
- Surry KJ, A. H. (2004). Poly(vinyl alcohol) cryogel phantoms for use in ultrasound and MR imaging. . Phys Med Biol.