



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Monitorización de la No Linealidad para Guiar Terapias de Ablación Térmica

Descripción general (resumen y metodología):

El presente proyecto de fin de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial se enfoca en la aplicación de la elastografía para monitorizar terapias de ablación térmica. Cuando un tumor es tratado con calor, sus propiedades mecánicas cambian; no solo aumenta su rigidez, sino que también se altera drásticamente su comportamiento no lineal (la forma en que su rigidez cambia bajo compresión). La medición de este cambio en la no linealidad (NL) puede servir como un indicador robusto y fiable del éxito del tratamiento. Este TFG propone el desarrollo y la validación de un método para medir el cambio en el parámetro de no linealidad del tejido durante un experimento de ablación controlado.

Metodología Para cuantificar el cambio en la no linealidad, se implementará una medición de acustoelasticidad. Se programará una secuencia de elastografía de onda de corte en un sistema Verasonics. Un transductor, montado sobre un actuador lineal, aplicará niveles de compresión estática conocidos (p. ej., 0%, 2%, 4%) a un fantoma de tejido. Para cada nivel de compresión, se medirá la velocidad de la onda de corte, generando una gráfica de rigidez vs. deformación, cuya pendiente define el parámetro de no linealidad de primer orden.

Posteriormente, se realizará una ablación controlada en el fantoma (p. ej., gelatina con proteína de huevo) usando una aguja de radiofrecuencia para inducir una lesión térmica. El procedimiento de medición se repetirá en el tejido tratado para cuantificar el cambio tanto en la rigidez base como en el parámetro de no linealidad.

Finalmente, los datos experimentales se ajustarán utilizando un modelo numérico hiperelástico simple (tipo Neo-Hookean) en COMSOL o MATLAB para validar cuantitativamente el cambio observado en las propiedades del tejido.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivos planteados:

- Implementar una secuencia de medición de acustoelasticidad en el sistema Verasonics aplicando niveles de compresión estática controlados sobre un fantoma.
- Cuantificar el parámetro de no linealidad de primer orden a partir de las mediciones de velocidad de onda de corte en diferentes estados de compresión.
- Realizar una ablación térmica controlada sobre un fantoma de tejido para inducir una lesión.
- Monitorizar y cuantificar el cambio en la rigidez base y en el parámetro de no linealidad del tejido después de la ablación.
- Desarrollar un modelo numérico simple para validar los resultados experimentales y cuantificar los parámetros del modelo para el tejido sano y el tejido tratado.
- Documentar exhaustivamente todo el proceso y los hallazgos en un informe final.

Bibliografía básica:

Bibliografía básica:

- Gennisson, J. L., Rénier, M., Catheline, S., et al. (2007). Acoustoelasticity in soft solids: assessment of the nonlinear shear modulus with the acoustic radiation force. The Journal of the Acoustical Society of America, 122(6), 3211-3219.
- Bernal, M., Chamming's, F., Couade, M., et al. (2016). In vivo quantification of the nonlinear shear modulus in breast lesions: feasibility study. IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, 63(1), 101-109.
- Sapin-de Brosses, E., Pernot, M., Tanter, M., et al. (2010). Acoustoelasticity for the assessment of soft tissue thermal damage. In 2010 IEEE International Ultrasonics Symposium (pp. 469-472). IEEE.
- Souchon, R., Soualmi, L., integra, M., et al. (2010). Monitoring of thermal ablation by shear wave elastography. Ultrasound in Medicine & Biology, 36(7), 1157-1167.
- Bescond, C., Yon, S., Fiszer, P., et al. (2014). Monitoring of thermal ablation of the liver by shear wave elastography: a feasibility study. Ultrasound in Medicine & Biology, 40(6), 1162-1172.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Invitamos a los estudiantes de último año del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial a participar en este emocionante proyecto. Esta oportunidad es especialmente atractiva para aquellos interesados en la tecnología médica, la instrumentación y la biomecánica. Se recomienda contactar al profesor responsable de la propuesta antes de formalizar la solicitud. Es beneficioso contar con conocimientos en ondas, mecánica básica, procesamiento de señal y conocimientos de programación en Matlab/Python.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: INAS FARIS FADHIL

Ámbito de conocimiento/Departamento: MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS

Correo electrónico: inas@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: JOSE MANUEL CORTES CORTES

Ámbito de conocimiento/Departamento: MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS

Correo electrónico: jmcortes@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: