

Evaluación de Estrategias de Obtención de Mediciones EIT para Rastreo de Dispersión de líquidos.

O. F. Cándido-Sánchez¹ and J. A. Gutiérrez-Gnecchi¹

¹Departamento de Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Morelia

Resumen—

Index Terms—Electrical Impedance Tomography

I. INTRODUCCIÓN

En la última década, la tomografía de impedancia eléctrica (Electrical Impedance Tomography: *EIT*) ha recibido considerable atención por parte de la comunidad científica en el mundo para aplicaciones médicas e industriales. En medicina, EIT es una herramienta que puede ser aplicable para rastrear la difusión de medicamentos quimioterapéuticos para tratamiento de cáncer de mama [1].

El estudio de cancer de mama por EIT está aprobado por la FDA para ayudar a clasificar los tumores encontrados en los mamogramas. Sin embargo, hasta el momento no se han realizado suficientes pruebas clínicas para que se pueda usar en pruebas de detección del cáncer de seno [2]. La EIT podría usarse como complemento de la mamografía y la ecografía para la detección del cáncer de mama. Sin embargo, la diferenciación de las lesiones malignas de las benignas en función de las mediciones de impedancia requiere más investigación [3]. En general, el objetivo de la *EIT* es el de reconstruir imágenes, las cuales representan una sección transversal de una distribución espacial de impedancia eléctrica interna de un objeto, ya sea en dos o tres dimensiones [4]. Este trabajo está dedicado a proponer una metodología para obtener, reconstruir y analizar mediciones EIT que permitan proponer modelos matemáticos de procesos que involucren la dispersión de líquidos en medios permeables.

II. ESTADO DEL ARTE

La tomografía de impedancia eléctrica (EIT) es una técnica de imagen para estimar la distribución de la conductividad eléctrica de un objeto. En aplicaciones industriales, EIT se ha aplicado para detectar la distribución de aire, burbujas de aire y grietas en tuberías. En las aplicaciones geofísicas, EIT puede aplicarse para proporcionar información de estimación de saturación de un depósito y la medida de contenido de mineral en la tierra. En las aplicaciones médicas, EIT se ha aplicado para controlar el vaciado gástrico, controlar la función pulmonar, la función cardíaca, la función nerviosa, la cantidad de agua en los pulmones y detectar el cáncer de mama apartir de la detección y la caracterización de los tumores.

Un sistema EIT esta constituido de tres partes, un arreglo de electrodos, un sistema de adquisición de datos y una unidad de reconstrucción de imágenes como se muestra en la Fig. 1 [5].

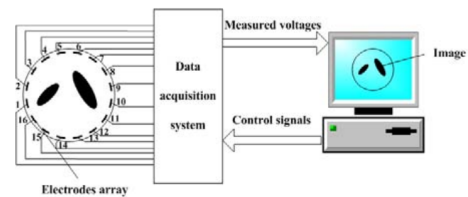


Figura 1: Sistema típico de EIT con 16 electrodos [5]

EIT fue introducido a principios de la década de 1980 por Barber y Brown. Al poco tiempo después, se sugirió un amplio espectro de posibles aplicaciones en medicina, que van desde el vaciado gástrico hasta el monitoreo de la función cerebral y desde la imagenología de los senos a la evaluación de la función pulmonar [6].

El principio básico de medición de la biomedancia para el diagnóstico considera que diferentes materiales tienen diferentes propiedades eléctricas. Un procedimiento común utiliza una combinación de componentes de conductividad y permitividad para representar las propiedades eléctricas de los tejidos. A bajas frecuencias, puede haber un efecto predominantemente resistivo, mientras que el efecto capacitivo aumenta a medida que aumenta la frecuencia de la señal de excitación. Las variaciones de los componentes resistivos y capacitivos en función de la frecuencia se denominan dispersiones [7]. La conductividad y la permitividad de los tumores mamarios se han estudiado y se ha encontrado que difieren significativamente de los tejidos mamarios normales. Las imágenes de impedancia eléctrica se han utilizado clínicamente para detectar el cáncer de mama utilizando un dispositivo de imagen comercial llamado T-SCAN. El T-SCAN es un dispositivo aprobado por la FDA que utiliza una sonda de mano, llevando un conjunto de electrodos rectangulares, en el cual se aplica un voltaje constante entre los electrodos de la sonda y un electrodo de tierra, mostrando así las imágenes 2-D de las corrientes a través de la matriz de electrodos [8].

III. OBJETIVOS

III-A. Objetivo general

Reconstruir imágenes a partir de mediciones EIT en tejido ex-vivo para rastreo de dispersion de líquidos.

IV. METODOLOGÍA

La tomografía de impedancia eléctrica se basa en una número de electrodos unidos a la periferia del objeto para ser estudiado, a diferencia de la tomografía de rayos X, donde las placas de excitación y detección pueden girar alrededor del objeto. En EIT los electrodos se fijan equidistantemente alrededor del objeto, en general, una señal de voltaje es generada, la señal de voltaje se convierte en corriente a través de un VCCS (fuente de corriente controlada por voltaje) y pasa a través de un multiplexor como se muestra en la figura 2. El multiplexor sera el encargado de seleccionar qué pares de electrodos se utilizaran para el flujo de corriente.

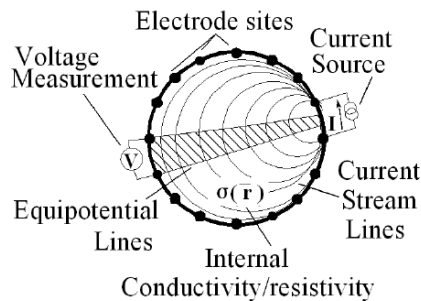


Figura 2: Principio de medición por EIT

La dispersión de las líneas a través de la muestra hace que se desarrollen diferencias potenciales alrededor del periferia y se puede recoger a través del arreglo de electrodos. La multiplexion selecciona otro par de electrodos y el proceso se repite hasta que se hayan probado todas las combinaciones posibles, excepto las mediciones redundantes. El proceso de medición da como resultado un marco de datos (104 medidas para 16 electrodos) y los resultados se alimentan a un programa de reconstrucción de imágenes para producir el Mapa de resistividad / conductividad dentro del objeto [9].

REFERENCIAS

- [1] J. A. Gutierrez Gnecci, "Propuesta de proyecto de investigación y evaluacion de estrategias de obtención demediciones EIT para rastreo de dispersión de líquidos," 2018.
- [2] A. Cancer Society, "https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-seno/pruebas-de-deteccion-y-deteccion-temprana-del-cancer-de-seno/estudios-experimentales-por-imagenes-para-los-senos.html," 2018.
- [3] Y. Zou and Z. Guo, "A review of electrical impedance techniques for breast cancer detection," 2003.
- [4] L. A. Mendoza Gómez, "Investigacion de la Utilidad de la Espectroscopia de Impedancia Eléctrica de Alta Frecuencia para Detección de Cáncer de Mama," 2012.
- [5] Q. Wang and H. Wang, "Image reconstruction based on expectation maximization method for electrical impedance tomography (eit)," in *2011 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques*, May 2011, pp. 50–54.

- [6] E. Teschner, M. Imhoff, and S. Leonhardt, "Electrical Impedance Tomography: The realisation of regional ventilation Monitoring, 2nd edition." 2015.
- [7] H. P. Schwan and C. F. Kay, "THE CONDUCTIVITY OF LIVING TISSUES," 2006.
- [8] M. H. Choi, T. Kao, D. Isaacson, G. J. Saulnier, and J. C. Newell, "A reconstruction algorithm for breast cancer imaging with electrical impedance tomography in mammography geometry," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 54, no. 4, pp. 700–710, April 2007.
- [9] J. A. Gutierrez Gnecci, "Voltage Controlled Current Source (VCCS) for Electrical Impedance Tomography Measurements in the Alpha and Beta Dispersion Frequency Ranges." 2010.