



Exactitud y precisión de un sistema comercial de tracking electromagnético para su uso en braquiterapia

Daniel Rodríguez Latorre, José Fernández García, Silvia Fernández Cerezo, Daniel San José Olmedo, Zahara Martín Rodríguez, Javier Sánchez Ruipérez, Carlos Díaz Aviñó, Adrián Hierro Rivero, Álvaro García Balsa, Pedro Sánchez Galiano, Alfonso Villacé Gallego, Diego Crelgo Alonso

Hospital Universitario Central de Asturias

latorre.dani@gmail.com

ID: 10592

Introducción

Los sistemas de tracking electromagnético consisten en una pequeña antena que es capaz de dar información sobre su posición al ser colocada en un campo electromagnético. Tienen multitud de aplicaciones en medicina. En nuestro caso se busca que este sistema asegure la posición de detectores de dosimetría in vivo de braquiterapia para evitar que movimientos no controlados alteren los resultados. En este trabajo estudiamos qué grado de exactitud y precisión en la posición tiene un sistema comercial de tracking electromagnético.

Material y métodos

El sistema Aurora® (Northern Digital Inc., Canadá) que vamos a estudiar consiste en un generador de campo electromagnético (Tabletop FG) y una antena (Aurora 5DOF Sensor). Colocamos la antena en la zona sensible del campo electromagnético generado y la acoplamos a un inserto en la cuba MP1 (PTW Freiburg GmbH, Alemania). Hacemos desplazamientos de 1 mm en vertical y los comparamos con la lectura del sistema Aurora. Repetimos la prueba a tres alturas diferentes dentro de la zona sensible ($Z = 121$ mm, 205 mm y 266 mm, figura 1) y haciendo desplazamientos en X, Y y Z. También repetimos las mismas pruebas con agua en la cuba y con agujas metálicas y otros aplicadores de braquiterapia presentes en el campo, para ver si empeoran la calidad de las medidas. Comparamos los resultados con los del primer test usando una prueba t de Student.

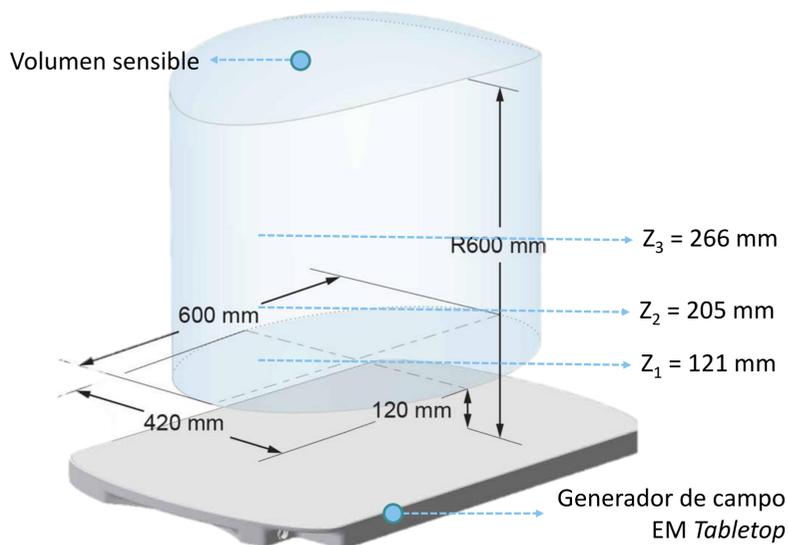


Figura 1: Generador de campo electromagnético Tabletop junto con una representación del volumen sensible y las tres alturas estudiadas.

Discusión

El sistema Aurora de tracking electromagnético es capaz de alcanzar un nivel de exactitud y de precisión en la posición adecuado para lo requerido en braquiterapia, y es capaz de hacerlo en las diferentes áreas de la zona sensible y en presencia de materiales que podrían a priori distorsionar los resultados. Hemos tenido que usar un trozo grande de material ferromagnético en el campo para que el sistema diera un mensaje de error.

Resultados

La exactitud (E) es el promedio de las diferencias en valor absoluto de los resultados medidos (ΔM) y los proporcionados por el instrumento de referencia (ΔR), el maniquí MP1, para N medidas:

$$E = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\Delta M_i - \Delta R|$$

La exactitud que logra Aurora en el centro de la zona sensible y en aire es de 0.02 mm.

La precisión (P) es el grado de dispersión de los N resultados, situándose igualmente en 0.02 mm.

$$P^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta M_i - \Delta R)^2$$

Al repetir la prueba con el sensor sumergido en agua, en diferentes zonas del campo y en la presencia de agujas metálicas de braquiterapia no encontramos diferencias significativas respecto a la primera prueba.

Para ello hemos hecho un t-test de doble cola con el estadístico t definido como:

$$t = \sqrt{N} \frac{\langle \Delta D \rangle}{\sigma_D}$$

siendo $\langle \Delta D \rangle = \langle \Delta M^{aire} - \Delta M^{agua} \rangle$ el promedio de las diferencias y σ_D la desviación estándar de estas diferencias.

Los valores p de este estadístico con $N - 1$ grados de libertad son todos superiores al grado de significación tomado como $\alpha=0,05$, y por tanto no significativos.

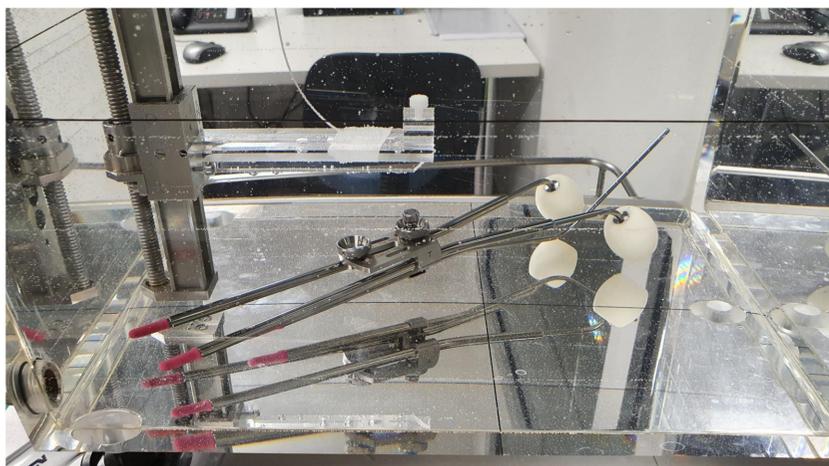


Figura 2: Antena 5DOF sumergida en agua en la cuba MP1. Un aplicador tipo Fletcher de titanio se sitúa entre el generador de campo EM y la antena para investigar si deteriora la precisión y la exactitud del sistema.

Conclusiones

El sistema Aurora es capaz de dar la posición de la antena 5DOF en diferentes zonas, y en condiciones clínicas ante la presencia de agujas metálicas de braquiterapia, con una precisión y exactitud submilimétrica que lo convierten en un sistema adecuado para comprobar en tiempo real la posición de detectores de dosimetría in vivo.