

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

CUERPO ACADÉMICO DE FÍSICA MÉDICA (CONSOLIDADO)

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
INFORME FINAL**

A. Datos Generales

Título: Análisis de la exactitud del posicionamiento del paciente en Radioterapia Estereotáctica del Cuerpo (SBRT-Stereotactic Body Radiation Therapy) con el sistema de verificación ExacTrac.

Clave: 3620/2013SF

Responsable Técnico: M. en C. Eleni Mitsoura

Co-responsable: Dra. en C. Keila Isaac Olivé

Tipo de Investigación: Aplicada.

Duración: 12 meses, del 21/10/2013 al 21/10/2014.

Área estratégica: Ciencias de la Salud.

Palabras clave: Radioterapia Estereotáctica del Cuerpo, posicionamiento del paciente, ExacTrac.

B. Resumen

Introducción: La radioterapia estereotáctica del cuerpo involucra la entrega de alta dosis absorbida en pocas fracciones por lo que es necesaria una inmovilización controlada y supervisada del paciente y del volumen del blanco en un espacio de tres dimensiones. El propósito de este trabajo fue analizar el desempeño del sistema de imagen para corrección y verificación de la posición del isocentro ExacTrac (ETX) en el American British Cowdray Medical Center en la Ciudad de México.

Materiales y Métodos: Se adquirieron tomografías de maniqués antropomórficos de tórax (Dynamic Thorax Phantom, CIRS®) y pelvis (ETX Verification Phantom, BrainLab®) con marcas de referencia, una externa (visible) y otra interna para cada uno; estas marcas se delimitaron en los cortes tomográficos y se seleccionaron como blancos para así asignarles un isocentro de tratamiento en el sistema de planeación iPlan RT Dose 4.5.1 (BrainLab®). Las imágenes fueron exportadas al sistema ExacTrac (ETX, BrainLab®, Germany). En la mesa del Acelerador Lineal Novalis Tx se preposicionaron los maniqués con la marcas de alineación. Cinco esferas reflejantes de infrarrojo fueron colocadas sobre los maniqués usando la posición predeterminada desde el escaneo, permitiendo que el sistema ETX los posicione automáticamente a las coordenadas de preposición de acuerdo al isocentro seleccionado y además sirvieron como guía de imagen para ajustes de movimientos de la mesa durante todo el tratamiento. Para caracterizar el sistema ETX en el modo de implantes, se realizó el mismo procedimiento usando un maniquí de gel de agar, donde tres marcas fiduciales fueron colocadas internamente y delineadas como configuración de referencia.

Con el sistema ETX se adquirieron dos imágenes estereoscópicas de Rayos X con energía de 40-225 kV para aplicar las correcciones convenientes en el posicionamiento del isocentro, basándose en la anatomía interna ósea de los maniqués antropomórficos. Se realizaron los ajustes en 6D (seis grados de

libertad) de la posición del isocentro de acuerdo a la fusión de las radiografías construidas digitalmente (DDR) que fueron generadas desde la planeación de tratamiento. Se registraron datos de correcciones de los movimientos de mesa. El procedimiento se repitió para verificar la posición final registrando los desplazamientos en caso de ocurrir.

Los datos obtenidos de cuatro pacientes con lesiones en pelvis y columna también son reportados.

Resultados: Se muestran los datos registrados de las correcciones y verificaciones en los movimientos traslacionales y rotacionales en la posición del isocentro. Para el primer paso de corrección del sistema ETX, las longitudes espaciales promediadas en 3D fueron para los maniqués antropomórficos 1.04 ± 0.31 mm y $0.84^\circ \pm 0.5^\circ$ y para el maniqué de gel de agar 1.51 ± 1.14 mm y $1.37^\circ \pm 0.61^\circ$. Por otro lado para el propósito de verificación, cuando se usan los maniqués antropomórficos, las incertidumbres espaciales promediadas en 3D son de 0.87 ± 0.56 mm y $0.55^\circ \pm 0.42^\circ$, para el gel de agar 0.31 ± 0.42 mm y $0.82^\circ \pm 0.46^\circ$ y para los pacientes se obtuvo 0.92 ± 0.47 mm y $0.33^\circ \pm 0.16^\circ$.

Conclusiones: El estudio mostró una alta precisión y reproducibilidad en el posicionamiento de los isocentros seleccionados tanto en maniqués como en pacientes. El sistema ETX para verificar la posición del isocentro del tratamiento tiene la capacidad de monitorear la trazabilidad de las posiciones de interés antes, durante y hacia el final del tratamiento, por lo que es posible su utilización durante la entrega de tratamientos de SBRT para garantizar el posicionamiento dentro de los valores de ≤ 1 mm.

C. Productos obtenidos

1. Una tesis de la Maestría en Ciencias con Especialidad en Física Médica, presentada el 7 de noviembre de 2014.
2. Una estudiante graduada de maestría.
3. Un artículo de investigación publicado por el American Institute of Physics (AIP), en formato de memoria en extenso.
4. Un artículo de investigación enviado para su publicación en la revista Journal of Applied Clinical Medical Physics (revista internacional indexada y arbitrada).
5. Tres presentaciones en congresos (dos nacionales y un internacional).