

El uso de un app. móvil Simulador Quirúrgico en guía coaxial de procedimientos intervencionistas en Biopsias Guiadas con TAC

BIOTECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Juan L. Calabia Del Campo¹, Carlos Alberola Lopez², Rodrigo De Luis Garcia², Marcos Martin Fernandez², Daniel Treceño Fernandez²

1. HCU Valladolid, Valladolid, España

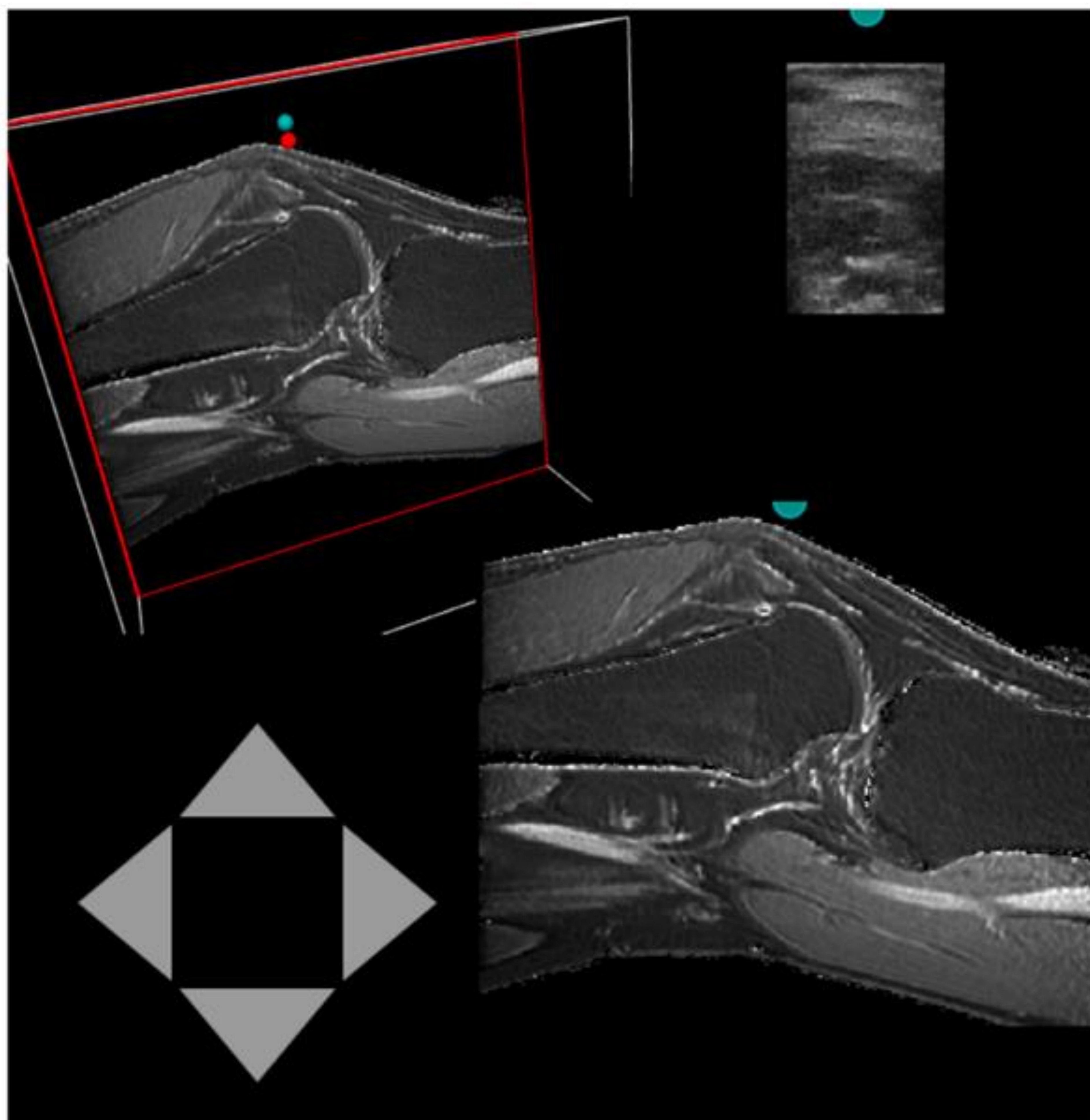
2. Escuela de Telecomunicaciones UVA, Valladolid, España

Objetivos del Trabajo:

Desarrollamos un entorno de simulación para la Biopsia Guiada por CT, que otorgue a los usuarios la capacidad de manipulación de imagen médica en “tiempo real” desde la sala de TAC a pie de paciente, implementado un sistema de visualización multiplanar DICOM con posicionamiento de la cámara (interactor) sobre superficie corporal, que aporta información de la inclinación, angulación y rotación en los planos del espacio de los sensores del móvil, y ejecuta los cambios imagen DICOM adquirida, con interpolación inmediata que permite la visualización inmediata según los ángulos, inclinaciones del dispositivo. Ejecutamos una sincronización de modelo físico sobre el modelo de Imagen con punto fijo de referencia superficial.

Los principales Hitos son:

- Disminución del tiempo de proceso de la biopsia guiada por CT.
- Aumento de la fiabilidad de la técnica, mediante herramienta “easy to use”.
- Reducción de Dosis de Radiación, al disminuir los posibles errores diagnósticos.



- **Material y métodos**

Disponemos de un entorno de programación Eclipse, y el desarrollo también asociado de la posibilidad de diversos dispositivos móviles de diferentes casas comerciales y con sistemas Android® con toolkit y entorno de programación.

Impresora 3D printer, con proceso de fabricación por Sintetizado Laser (SLA) con de la marca Formlabs®, material de Resina Transparente biocompatible..

La app, se conecta mediante tecnología inalámbrica bluetooth con el navegador Chrome, con una extensión que permite la conexión y transferencia de los datos del dispositivo telefónico con el mismo.

Ordenador Lenovo con intelCore 7, 16 GB de RAM y con tarjeta gráfica de 2 Gb, con sistema de conexión Standard Bluetooth.

Desarrollamos un visor dicom WebGL de código libre con licencia GNU que incluimos en una pequeña aplicación programada en HTML5 y Javascript como lenguajes principales. este sistema se desarrolla sobre navegador chrome® con extensión propia e incorporamos un nodo dicom con licencian GNU orthanc®, para la comunicación de la estación de adquisición del TAC con el sistema de simulación desarrollado, con el objetivo de mantener el standard DICOM de imagen médica.

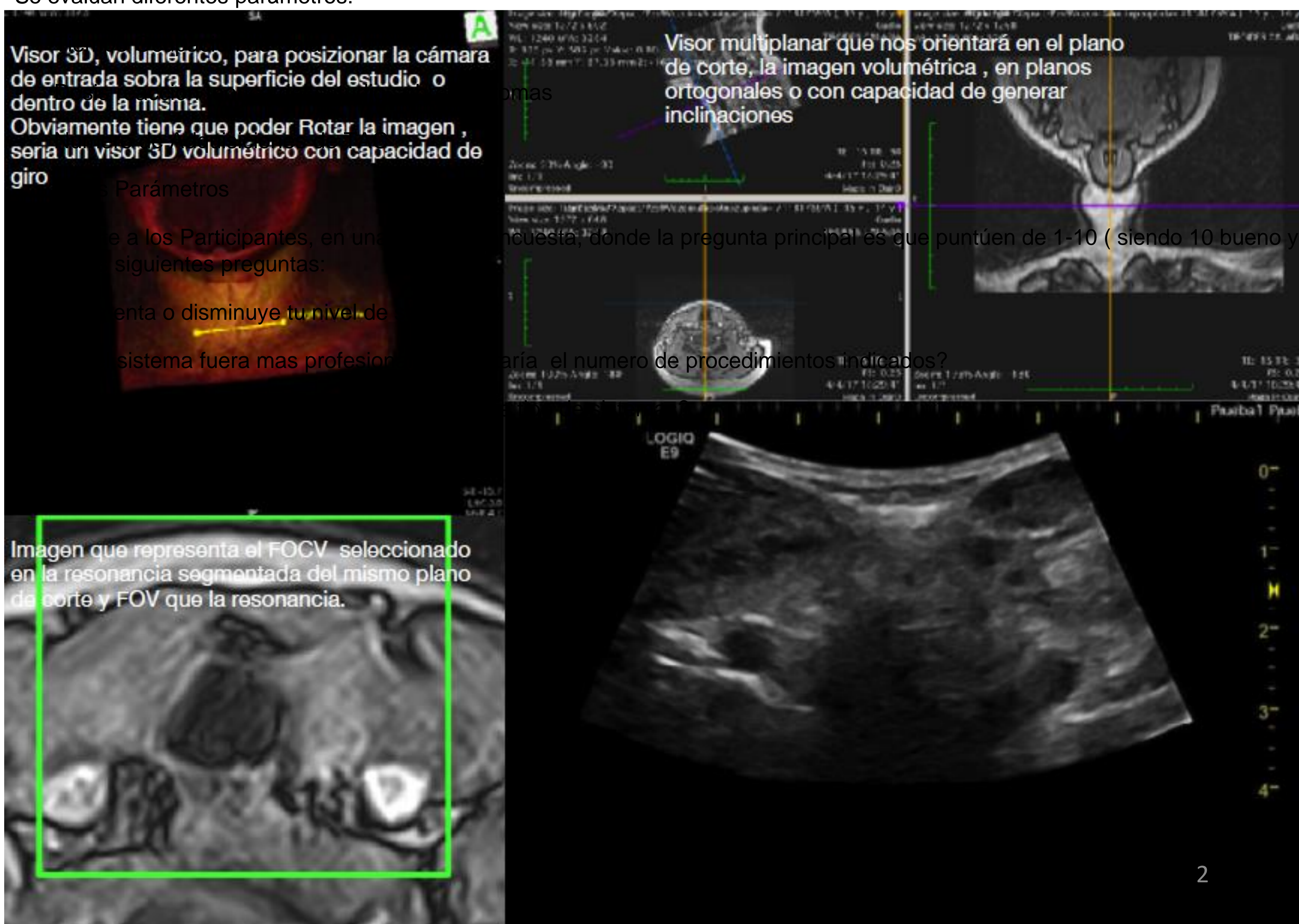
Los Modelos de Biopsia y adquisición, se realizan con Fantomas de guía para la biopsia y se efectúan con modelos con modelos de gel acuoso con marcadores internos de material oleoso e hidroapatita, utilizamos recreación de modelos tridimensionales de cadera y astrágalo impresos en material cerámico con impresión 3D (3D-System®), con sistema de visualización, para confirmar la precisión de la herramienta.

El Tac donde se realizan las simulaciones, es un TAC de baja antelación de la marca G.E® de 16 detectores, que reporta la dosis radiológica de cada estudio como informe final.

Participan 8 profesionales sanitarios con diferentes grados de experiencia en el sistema, 5 de los usuarios con experiencia menor de 12 meses y 3 de los usuarios con más de 3 años de experiencia.

Las pruebas se realizan con Marcadores internos en el fantoms mayores de 30 mm y otro marcadores menores de 10 mm (5 mm),. Todos los usuarios realizan las mismas pruebas, funcionando lesiones de mas de 30 mm y menores de 10 mm, con el simulador y sin el simulador.

Se evalúan diferentes parámetros:



• **Resultados**

El desarrollo de todo el sistema se realiza en el plazo de 6 meses de programación,

sin la utilización de ningún software comercial, las limitaciones es que solo hemos realizado la implementación en entornos windows de programación con chrome como navegador.

La utilización de los sensores mediante la app. de un teléfono smart phone del sistema operativo android®, Este desarrollo, vincula el movimiento de los sensores, necesitando un pequeña calibración previa de aproximadamente 15 segundos.

El estudio, no tiene un número “n” significativo estadísticamente , por lo que mostramos solo resultados de la muestra seleccionada.

En los objetivos evaluados:

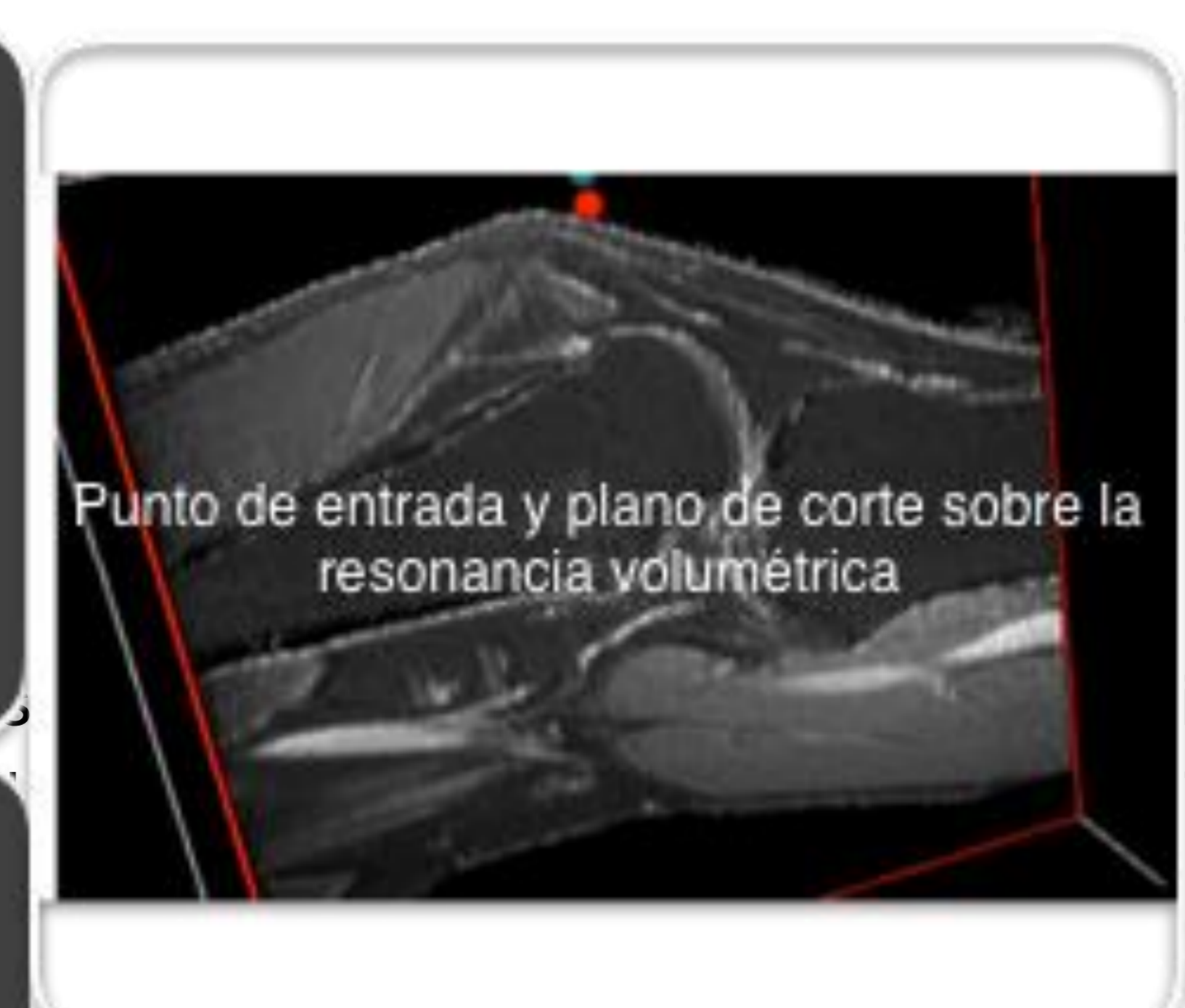
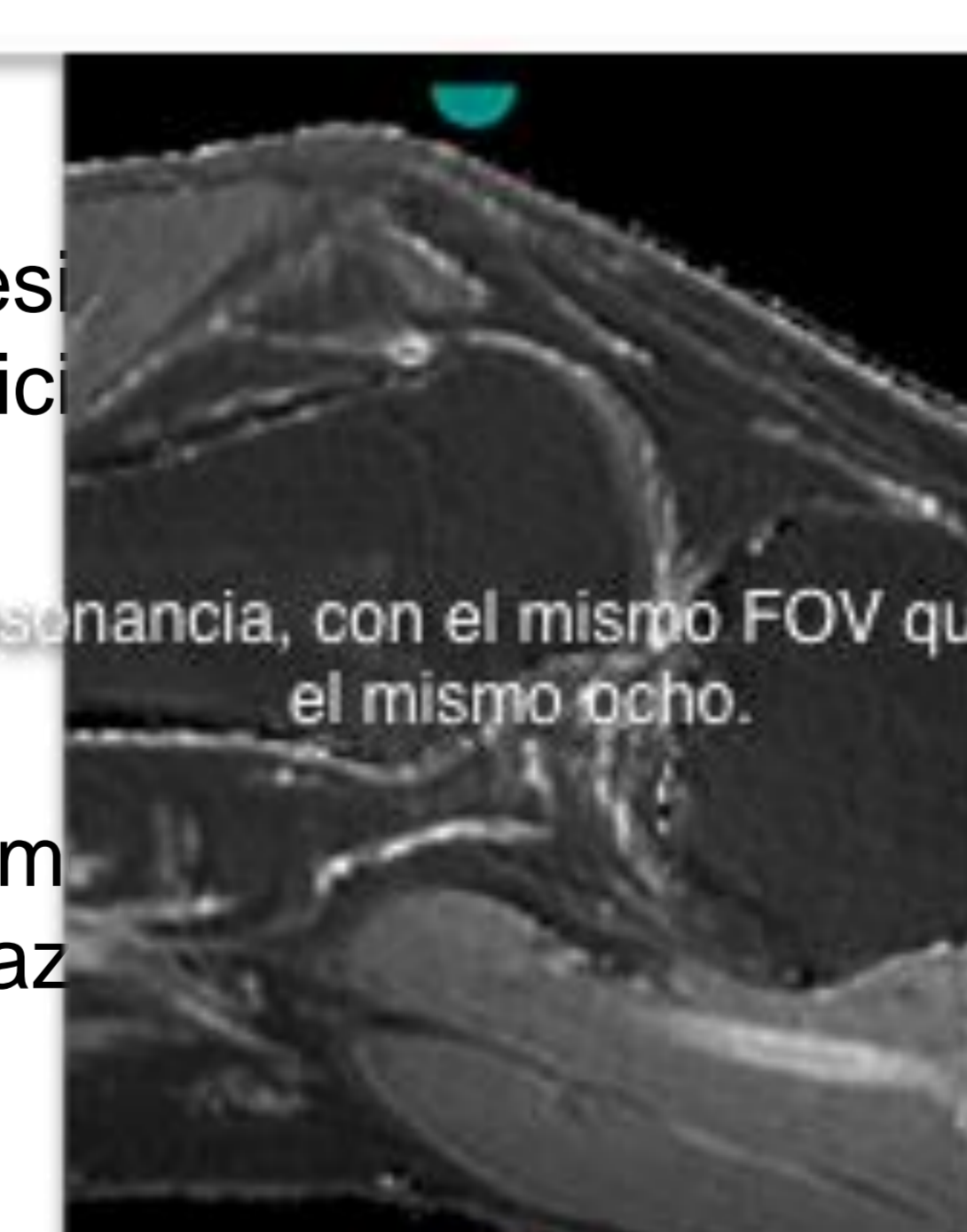


- Reducción de Dosis de Radiación, al disminuir los posibles errores o reposicionamiento de aguja sobre las lesiones .
- La optimización del proceso de punción mediante el sistema de guiado en dispositivo inerte sin respiración, ha obtenido una disminución en el numero de cortes realizados al modelo, respecto a la ausencia de sistema de sincronización con una reducción de dosis sobre modelos de mas de 30 mm del 17% mientras que era del 23% sobre fantomas menor de 10 mm. En los usuarios con mas de 3 años de experiencia, la reedición de dosis ha sido despreciable en los modelos superiores a 30 mm, representando aproximadamente un 16% en los estudios con lesiones menores de 10 mm., todas las muestras de fantomas estaban a una profundidad de Diez centímetros.
- Reposicionamiento inicial de aguja y mayor tiempo de proceso de los estudios sin el sistema desarrollado es evidente mucho mas llamativo en los usuarios con menor experiencia, donde se aproxima la reducción a un 33% del tiempo para lesiones pequeñas, y solo un 20% para las lesiones superiores a 30 mm. En los usuarios experimentados, el reposicionamiento fue muy similar, un ligero aumento de un 8% ante lesiones menores de 10 mm.

El stress del profesional, ante un caso No real o modelo inerte, no ha podido confirmarse mediante pruebas fisiológicas, en su caso se ha realizado una encuesta donde los radiólogos sin experiencia, puntúan al sistema un 30% mejor que sin el uso del mismo.

Este tipo de sistemas reduciría de forma significativa el grado de Stress asociado.

Ante radiólogos experimentados la disminución de stress de procedimiento no ha podido ser evaluada ante casos reales.

La principal limitaciones para la guía de punción ha sido el desarrollo de un sistema de sincronización real entre la superficie de punción y la imagen DICOM adquirida que fuera robusto. La sincronización de los puntos en la imagen y sobre el modelo, para calibrar la imagen adquirida con los modelos desarrollados, ha sufrido variaciones significativas , ante los errores propios de los giróscopos, y sobretodo en los desplazamientos en los planos horizontales y la pérdida por lo tanto de los puntos de entrada.

La impresión con un brazo conocida,	<p>Muñeco seleccionable Movimiento 3D Segmentado por localizaciones o áreas anatómicas</p>	 <p>Punto de entrada y plano de corte sobre la resonancia volumétrica</p>	<p>resultado excesivo... erando un dispositivo... con una posición del mismo.</p>  <p>Imagen de resonancia, con el mismo FOV que la ecografía y el mismo ojo.</p>	...
Los resultados lesiones de inclinación	<p>Posiciones asociadas a cada área anatómica, con posibilidad de poder implementarlas</p>	<p>...a, que sob... logos no experimentados se implantará...</p>  <p>Anatomía Segmentada al pasar imagen, o la transformación de ecografía desde resonancia.</p>	 <p>Imagen de ecografía</p>	...stras de 30 mm. Ante... o pequeños cambios
Los resultados 30% de m...	 <p>Cursores de movimiento</p>			...as seguros con un...

- **Conclusiones:**

Este sistema de guía coaxial mediante app. móvil, es extremadamente útil para modelos docentes y de investigación, no así para su uso en ambiente hospitalario, aunque todos los radiólogos, apuestan por su desarrollo en los próximos años como un standard ante cualquier procedimiento de biopsia o punción guiada.

En nuestro trabajo hemos sufrido las siguientes limitaciones:

- Excesivo tiempo de desarrollo, y dificultades de hacer al sistema multiplataforma, que a ocasionado un número de muestra insuficiente.
- Distintos tipos de Sensores inerciales y giroscopos, muestran una insuficiente fiabilidad, bien por la calidad de fabricación, o por la tarjetas o chips de conexión con el sistema operativo, lo que hace que no se pueda usar en entornos médicos., por lo tanto desaconsejamos el desarrollo de sistema de manipulación de imagen con los giroscopios y acelerómetros integrados en teléfonos, que limitan la posibilidad de manipulación interna de los mismos.
- Dificulta con Modelos de teléfonos: En el momento de trabajo desechamos los sistemas operativos IOS, por su dificultad en generar comunicaciones bluetooth de modo eficiente con nuestro sistema, En el momento de trabajo desechamos los sistemas operativos IOS, por su dificultad en generar comunicaciones bluetooth de modo eficiente con nuestro sistema.
- Sistema Dicom: Solo hemos trabajado con la imagen DICOM de una casa comercial y solo con una modalidad, el Estudio realizado en cortes axiales habituales, con reconstrucciones en plano sagital, con modulación de dosis estimada., por lo que otras dificultades con formatos DICOM no han sido evaluadas.

Sobre los diferentes objetivos del estudio se han alcanzado algunos objetivos, al ser un prototipo no se han podido efectuar todas el volumen necesario para poder determinar con modelo científico el resultado del estudio.

Ha día de hoy, en estudio sigue en desarrollo, aumentado el número de casos, así como la implementación y sustitución de las limitaciones que hemos detectado.

- en cuanto a la Disminución del tiempo de proceso de la biopsia guiada por CT, en los radiólogos noveles o con escasa formación, hemos detectado una clara disminución del tiempo de ocupación de sala, y una menor retirada de aguja o reorientación de aguja, lo que disminuye directamente la dosis de radiación.
- En los radiólogos experimentados, apenas se ha reducido el tiempo de radiación, únicamente en lesiones pequeñas, se ha podido constatar una ligera reducir del tiempo, si bien la limitación de posicionamiento o sincronización no ha sido todo lo eficiente que se pretendía.
- Aumento de la fiabilidad de la técnica, mediante herramienta "easy to use". La técnica, ha conseguido en encuesta realizada a los usuarios, a disminuir el umbral de dificultad percibido por los radiólogos noveles y por los residentes.
- Reducción de Dosis de Radiación, al disminuir los posibles errores diagnósticos. En este caso aunque de manera teórica, al reducir el número de reposicionamiento y verificación de posicionamiento de aguja, la dosis de radiación se ve disminuida en aproximadamente entre un 30% ante radiólogos no expertos y menos de un 3% ante radiólogos expertos.