

# Reconstrucción Tridimensional de Imágenes Multicorte

Autores: César A. Medina y Sergio Mejía

## I. INTRODUCCION

La Tomografía Computarizada TC y la Resonancia Magnética RM son técnicas sofisticadas de obtención de imágenes multicorte que muestran de una manera bastante exacta la anatomía de cualquier parte del cuerpo incluyendo los vasos sanguíneos cuando se usa un medio de contraste apropiado y pueden permitir incluso el estudio de problemas funcionales. Aunque estas técnicas de imagenología usan principios físicos diferentes producen resultados que para fines de procesamiento computacional son idénticos gracias al uso del estándar DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*). Los avances en las técnicas quirúrgicas, la difusión de los procedimientos mínimamente invasivos y el hecho de que estos se apoyen en imágenes médicas justifica el desarrollo de programas de software para cirugías específicas o de propósito general, mientras más robusto sea el sistema en cuanto a tipos de imágenes que se pueden procesar mayores serán los campos de aplicación.

Las técnicas de procesamiento digital de imágenes ofrecen la posibilidad de realizar mediciones exactas de estructuras anatómicas a partir de la información adjunta en los archivos DICOM (grosor del corte y tamaño del píxel) y que es incluida en el momento de la adquisición. Además, los métodos para la reconstrucción tridimensional han permitido a los médicos observar las estructuras completas sin tener que realizar el proceso de interpolación mental que realizaban antes del surgimiento de esta innovación.

Todas las herramientas mencionadas se han conjugado para permitir la creación de programas de computador dedicados a la planificación de tratamientos en diferentes áreas quirúrgicas (ortopedia, neurocirugía, cirugía vascular, etc.) con el objeto de dar seguridad al cirujano en el momento de abordar al paciente, esta área se ha denominado Cirugía Asistida por Computador CAS, además en el campo de la cirugía mínimamente invasiva que incluye la implantación de dispositivos mecánicos como stents vasculares, la realización de las mediciones posibilita la selección adecuada de estos para que se ajusten a un órgano de un paciente en particular. Para citar solamente dos ejemplos podemos mencionar AQUATICS desarrollado por el Centro de Investigación y Estudios Superiores de Cerdeña CRS4, este es un programa que usa Realidad Virtual y está basado en la WEB, permite la reconstrucción tridimensional de la aorta abdominal para la planificación de procedimiento quirúrgicos y endovasculares [1 - 4] y el 3D - CAMPS (Computer

Assisted Modelling, Planning and Simulation Software) desarrollado por Wyers et al. [5] que tiene básicamente la misma funcionalidad. Otra área en la cual este tipo de desarrollos es de particular utilidad es el entrenamiento para la realización de procedimientos quirúrgicos porque le permite a los cirujanos adquirir habilidades en un ambiente quirúrgico virtual antes de estar en contacto con pacientes reales, repetir los procedimientos cuantas veces sea necesario hasta alcanzar las destrezas requeridas y disminuir el riesgo de cometer errores en procedimientos reales.

## II. FORMATO DICOM

Estrictamente hablando, la imagen médica apareció en 1895 con Wilhelm Konrad Röntgen que descubrió los rayos X, que posibilitaban visualizar estructuras internas del cuerpo humano tales como huesos. La imagen de rayos X es una imagen agrupada en la que todos los objetos entre la fuente de radiación X y la placa radiográfica aparecen superpuestos uno encima de otro. Cuando los rayos X pasan a través del cuerpo se absorben en distinta cantidad dependiendo de la densidad de los objetos con los que se encuentran. Los tejidos blandos absorben pequeñas cantidades de radiación, mientras que los huesos absorben más, como resultado en la imagen final, los tejidos blandos aparecen oscuros y los huesos aparecen claros [6].

En la década de los 70's el American College of Radiology ACR y la Nacional Electrical Manufacturers Association NEMA introdujeron el estándar DICOM con el objeto de intercambiar información imagenológica entre las diferentes secciones de un hospital y de unificar en un solo formato los imágenes producidas por equipos de diferentes fabricantes, el estándar posee más información que una imagen convencional anexando en este formato algunos parámetros como el nombre del paciente, sexo, tipo de examen, peso, etc., pero existen otros parámetros importantes para la reconstrucción tridimensional como el tamaño de los píxel y la distancia entre cortes, estos serán parámetros indispensables para conocer las dimensiones reales de la imagen para poder realizar los procedimientos necesarios más exactos y confiables.

## III. APLICACIONES DEL FORMATO DICOM MEDIANTE EL SOFTWARE REALIZADO

La imágenes de TC y RM son adquiridas generalmente en el planos axial, en el software desarrollado se ha logrado manipular las imágenes de tal forma que se han podido cambiar los diferentes planos de orientación para permitir la obtención de cortes sagitales y coronales, de

modo que no se tiene un solo plano de visualización sino que a partir de mismo conjunto de datos (*dataset*) se obtienen planos adicionales de visualización, esta herramienta conocida como cortes multiplanares permite un mejor desempeño en el análisis de las imágenes.

Las imágenes tipo DICOM poseen gran información en sus archivos como se había mencionado anteriormente, pero se el software realizado tiene la posibilidad de ingresar comentarios cortos directamente a la imagen que se desee, esto se realizó con el fin de tener una percepción inmediata de los resultados o análisis planteado.

Por el sistema de adquisición de datos, ya sea TC o RM, las imágenes de acuerdo al equipo usado tienen un tamaño predeterminado, el cual en algunos casos es excesivo para el análisis que se desea, la interfaz del software tiene la opción de recortar la imagen para reducir el tamaño del archivo y eliminar zonas innecesarias en las imágenes.

Las imágenes obtenidas bajo el estándar DICOM tienen gran exactitud en lo relativo a las dimensiones, ya que los equipos de adquisición, que son de alta tecnología, poseen algoritmos que permiten que con la información de los archivos se puedan realizar cálculos para hacer mediciones en las imágenes. En este caso el software desarrollado tiene la posibilidad de ingresar las medidas lineales en la imagen o solo calcular y mostrar la distancia entre dos puntos

Se puede crear una imagen bidimensional con un punto de vista tridimensional arbitrario utilizando múltiples imágenes de cortes transversales. Primero, se deben tener el conjunto de imágenes de los cortes transversales o axiales. Luego, apilando virtualmente los cortes, se puede visualizar la apariencia del objeto tridimensional (Ver Fig. 1)

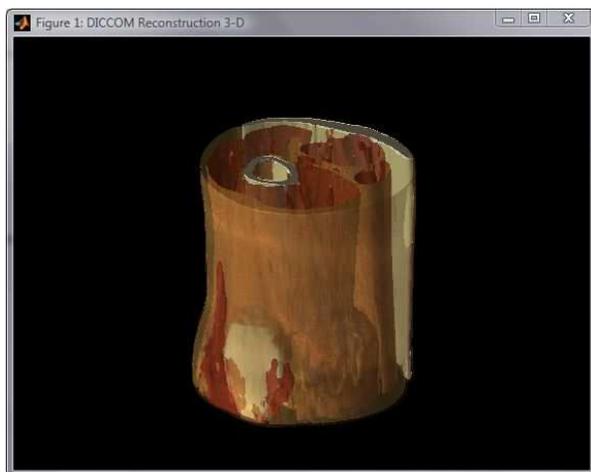


Figura 1. Reconstrucción tridimensional de una rodilla humana utilizando los grados alpha para visualizar los diferentes tejidos de la estructura.

Debido a la diferencia de densidad del hueso con los tejidos blandos, se pueden diferenciar fácilmente esos dos tipos de estructuras, solo con la escala de grises que nos otorga la imagen se identifican los contornos de las estructuras, para luego apilarlas y formar la estructura tridimensional. El software tiene la posibilidad de realizar el contorno de la superficie exterior (piel) permitiendo una reconstrucción

con buenos detalles para un análisis de tejidos externos, tejidos blandos y estructura ósea simultáneamente

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El software DICOM-3D responde muy bien cuando se realizan reconstrucciones con imágenes que tengan muy bien definidos los contrastes entre los diferentes tejidos y estructuras, como las mostradas en el presente artículo en las que se realizó satisfactoriamente reconstrucciones de un estudio de rodilla y otra no mostradas incluían estudios del antebrazo y del cráneo, se analizó un estudio de una tomografía axial toracoabdominal pero por la gran cantidad de órganos presentes en esta región el contraste entre ellos no está tan bien definido y es necesario depurar el programa con la adición de nuevos filtros y otras herramientas de procesamiento.

## REFERENCIAS

- [1] A. Giachetti, M. Tuveri, G. Zanetti. Reconstruction and web distribution of measurable arterial models. *Medical Image Analysis* 7 (2003) 79 - 93
- [2] Barbara Podda, Gianluigi Zanetti, Andrea Giachetti. Texture analysis for vascular segmentation from CT images. *International Congress Series* 1281 (2005) 206 - 211
- [3] A. Giachetti, M. Tuveri, G. Zanetti, E. Piccinini Web-based 3D quantitative measurements of abdominal aortic aneurysms. *International Congress Series*. 1230 (2001) 395 - 400
- [4] A. Giachetti, F. Frexia, S. Manca, G. Zanetti Distributed measurement and reporting system for surgical planning. *International Congress Series* 1256 (2003) 828 - 833
- [5] Mark C. Wyers, Mark F. Fillinger, Marc L. Schermerhorn, Richard J. Powell, Eva M. Rzucidlo, Daniel B. Walsh, Robert M. Zwolak, MD, Jack L. Cronenwett. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm without preoperative arteriography. *J Vasc Surg* 2003; 38:730-8
- [6] LIZANDRA, M.CJ., C.M. ARENDA, and J.H.ORALLO, SININTESIS DE IMÁGENES EN IMAGEN MÉDICA. Departamento de sistemas informáticos y Computación.