



IMPRESIÓN 3D Y SU UTILIDAD EN TÓRAX, ABDOMEN Y PELVIS

Autores:

Adriana García¹, J. Ramón Coronil², Luis Lopez Guzman³, Ana Sanchez Sierra³, Daniela Mangiarotti³, Mayra Samudio⁴

IMPRESIÓN 3D Y SU UTILIDAD EN TÓRAX, ABDOMEN Y PELVIS

Autores:

Adriana García¹, J. Ramón Coronil², Luis Lopez Guzman³, Ana Sanchez Sierra³, Daniela Mangiarotti³, Mayra Samudio⁴.

1 Jefa del servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Británico de Buenos Aires.

2 Médico Staff del servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Británico de Buenos Aires.

3 Residente del servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Británico de Buenos Aires.

4 Jefa de Residentes del servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Británico de Buenos Aires.

OBJETIVOS

Exponer los usos de la impresión 3D en el estudio del tórax, abdomen y pelvis.

Correlacionar los modelos de impresión 3D con las imágenes obtenidas por TC y sus reconstrucciones tridimensionales.

Mostrar a la impresión 3D como una herramienta tanto educativa como diagnóstica en el ámbito hospitalario.

INTRODUCCIÓN

La impresión de **modelos 3D** es una herramienta no invasiva de gran precisión que suministra una representación física de la anatomía del paciente y de los procesos patológicos tanto para actividades docentes como asistenciales en el ámbito hospitalario.

El esfuerzo de crear estos modelos se basa en el concepto de que lo tangible mejora la comprensión, mediante la combinación de los sentidos del tacto y de la vista que conjuntamente elevan el nivel de entendimiento.^{1 2 3}

La tecnología actual de desarrollo de los modelos 3D ha documentado que los mismos pueden ser producidos con una alta fidelidad, dando errores espaciales menores de 1 mm.^{1 4 5 6}

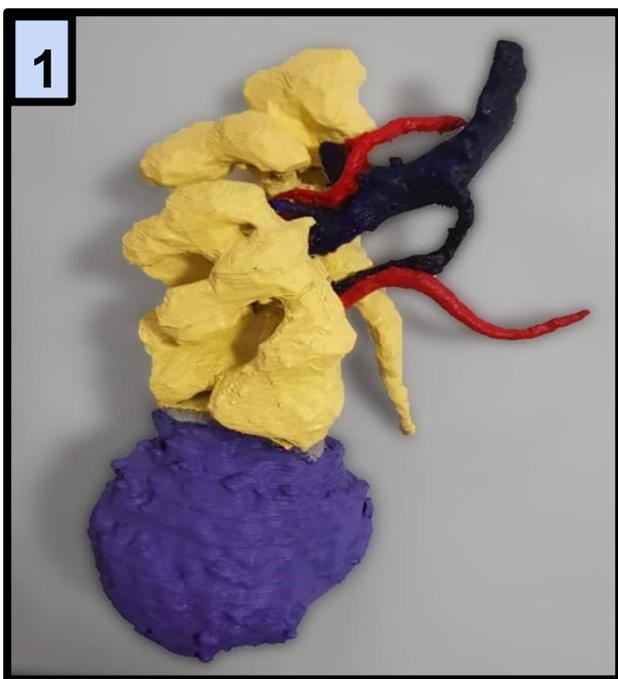


Figura 1. Modelo 3D de riñón representando la médula renal (amarillo), ramas de la arteria renal (rojo), vena renal (azul) y un tumor en el polo inferior.

El papel del médico radiólogo

Es importante subrayar el papel que juega el radiólogo dentro del grupo multidisciplinario en el que se plantea la necesidad de un modelo 3D. La planificación de la toma de imágenes es un proceso clave en este contexto.¹

La necesidad de una correcta interpretación de los detalles y particularidades de las imágenes obtenidas por TC y sus reconstrucciones tridimensionales, hace fundamental la contribución del médico radiólogo con el fin de mejorar la atención del paciente.

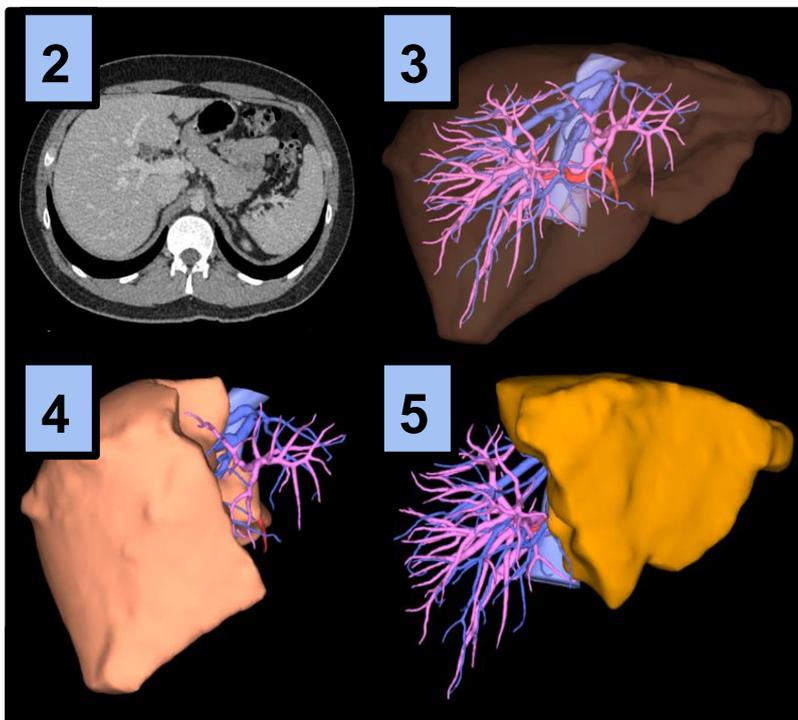


Figura 2. TC de abdomen con contraste endovenoso, donde se observa hígado de donante vivo de forma, tamaño y densidad conservada. Figura 3. Volumetría hepática tridimensional donde se representa la vena cava inferior (celeste), venas suprahepáticas (azul), ramas portales (rosa) y arteriales (rojo). Figura 4. Representación del volumen del lóbulo derecho. Figura 5. Representación del volumen del lóbulo izquierdo.

Aplicaciones clínicas

En el ámbito de urología, los modelos de riñones con **tumores renales** y su participación en la toma de decisiones terapéuticas y en el planeamiento quirúrgico. Se han reportado estudios en los que se ha utilizado modelos tridimensionales de riñones y masas tumorales en pacientes candidatos a nefrectomías parciales.^{5 7} Un estudio en particular demostró la dificultad, aún en cirujanos experimentados, para localizar un tumor renal basándose en las imágenes convencionales en 2D y la mejor localización utilizando modelos en 3D. El conocimiento de la anatomía del paciente y sus implicancias en el manejo de la conducta quirúrgica dependen del conocimiento preciso del lugar donde se sitúa el tumor.⁸



Figura 6. Modelo 3D de riñón donde se representa un tumor exofítico (violeta) en el tercio medio del mismo, así como a la corteza (verde), médula (amarillo) y vena renal (azul).

La visualización y diferenciación de las vías biliares y de las estructuras vasculares en modelos de hígado pueden contribuir a establecer con mayor detalle las relaciones de las mismas con los **tumores hepáticos** previo al tratamiento quirúrgico.

En una creciente necesidad de **trasplantes hepáticos**, se han reportado casos donde la utilización de modelos tridimensionales de hígado más sus estructuras biliares y vasculares basados en imágenes volumétricas han participado tanto en la planificación preoperatoria como en la orientación intraoperatoria.^{5 9}

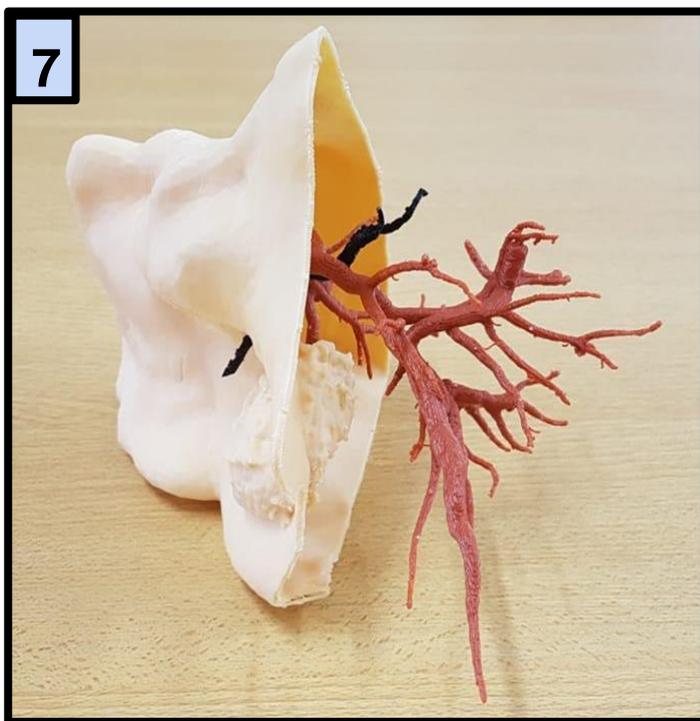


Figura 7. Modelo 3D del lóbulo derecho del hígado donde se representan las ramas de la arteria hepática (rojo).

En **tórax**, evaluando la anatomía bronquial y la relación de tumores con la vía aérea y vasos mediastínicos. La planificación preoperatoria, la educación, la simulación de una endoscopia con navegación del árbol bronquial constituyen algunas aplicaciones actuales. El modelo 3D provee información detallada de las relaciones entre las distintas estructuras del mediastino.⁵

Dentro de lo referente a las impresiones cardíacas y de vasos coronarios, los modelos pueden utilizarse en las estructuras anatómicas complejas en enfermedades congénitas del corazón que tienen indicada la cirugía.^{5 10}

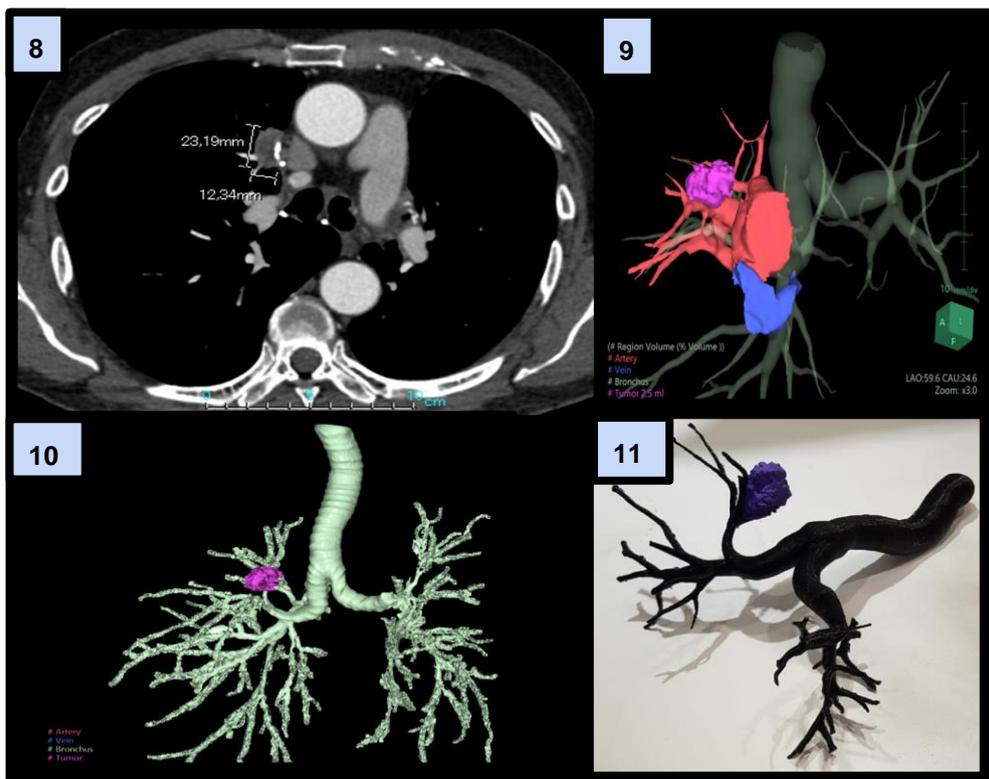


FIGURA 8. TC de Tórax con contraste endovenoso. Se observa una imagen hipodensa hiliar derecha de 23 x 12 mm en el plano axial, en íntimo contacto con una rama arterial pulmonar del segmento medial del lóbulo medio. **FIGURA 9.** Imagen 3D del árbol bronquial y estructuras vasculares en relación al tumor. **FIGURA 10.** Imagen 3D del árbol bronquial y del tumor en relación a las ramas destinadas al segmento medial del lóbulo medio, en paciente con antecedente de lobectomía superior bilateral. **FIGURA 11.** Modelo 3D donde se observa el tumor (violeta) en relación a las estructuras bronquiales (negro). Este tumor correspondió a un adenocarcinoma pobremente diferenciado.



El cirujano puede utilizar el modelo 3D tangible de la anatomía de un individuo para la planificación quirúrgica, la explicación del procedimiento al paciente y como una referencia dentro del quirófano. Además, existen pacientes con anatomía o procesos patológicos muy complejos que se beneficiarían de análisis prequirúrgicos bien detallados. ¹

El resultado esperado es una disminución de la morbilidad, mortalidad, y tiempo de quirófano.⁵

El modelo 3D en el ámbito académico

La impresión 3D es también una **herramienta educativa** para el médico en formación como para el paciente, pudiendo ejemplificar condiciones anatómicas o patológicas poco frecuentes y complejas.

No hay dudas de que el proceso de aprender la compleja anatomía humana se ha visto facilitada por la impresión 3D, tanto para el estudiante de medicina como para el médico en formación. Especialmente los cirujanos se ven beneficiados por expandir sus oportunidades de entrenamiento, con el consiguiente aumento su confianza y eficiencia en el quirófano.⁵ Los modelos han probado mejorar el conocimiento anatómico, el entendimiento de conceptos complejos y han ayudado en el entrenamiento de sus habilidades.^{1 11}

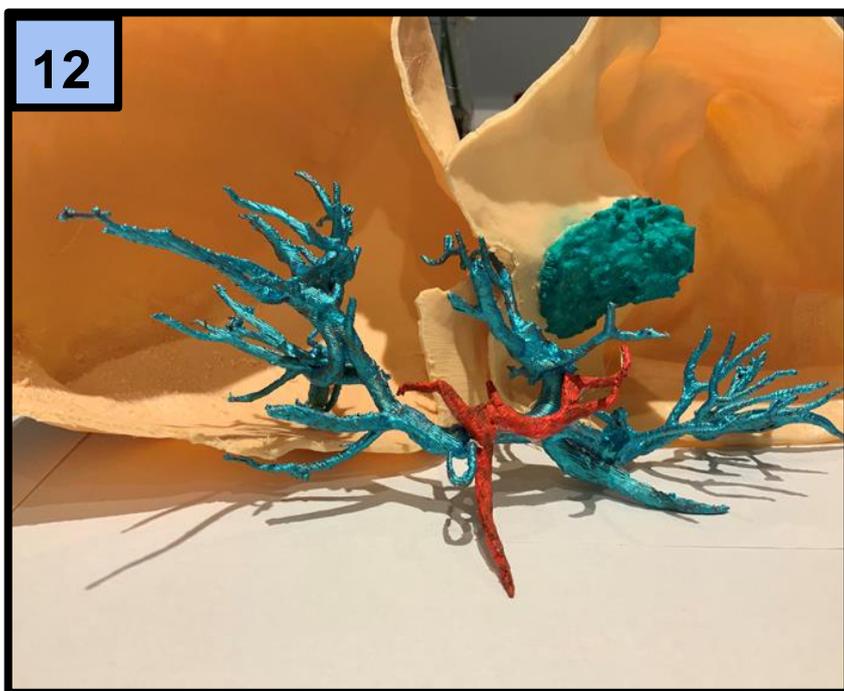
**12**

Figura 12. Modelo 3D de hígado, vista desde inferior, donde se observa la representación de la vía biliar y vesícula (verde) junto a la arteria hepática (rojo).

Obtención de imágenes, procesamiento e impresión 3D

El proceso de creación de modelos 3D comienza con la obtención de las imágenes por tomografía computarizada y su posterior procesamiento mediante software destinados a la formación de imágenes tridimensionales. El proceso de segmentación con exactitud de las distintas estructuras anatómicas involucradas requiere de la participación de un experto en la interpretación clínica de las imágenes, por ejemplo, separando los artificios esperados en la modalidad diagnóstica utilizada.⁵ Posteriormente se imprime resultando en un modelo tangible de un órgano o proceso patológico. Se han usado diferentes tecnologías en la creación de los modelos, como también en la gama de colores y materiales.^{1 10} El costo de los mismos es variable.

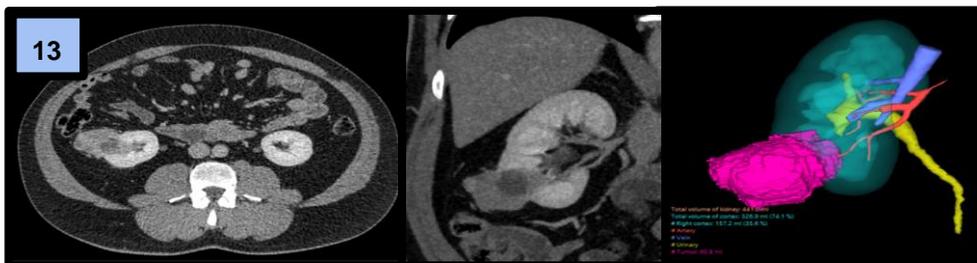
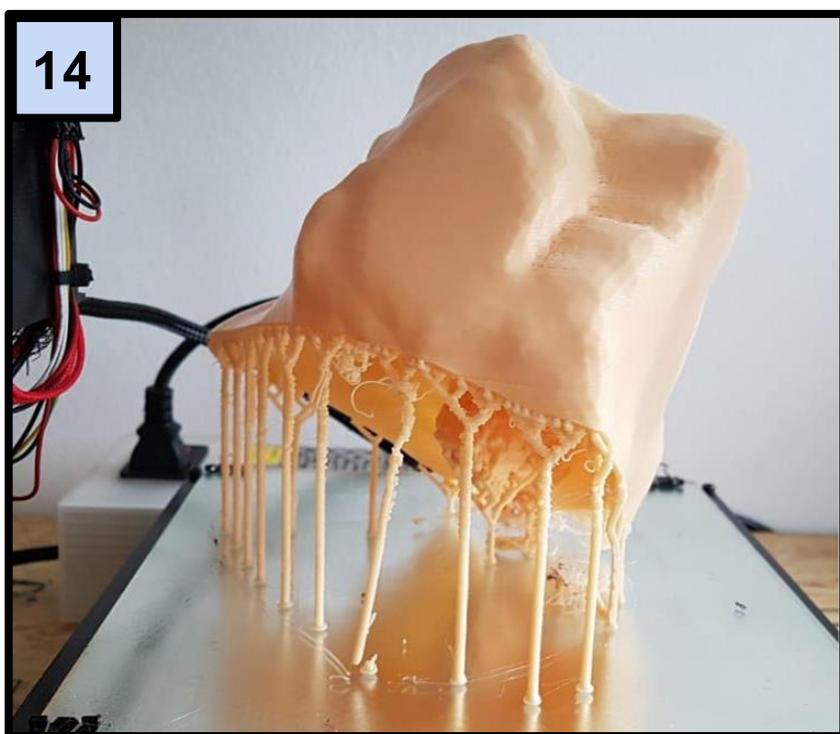


Figura 13. TC de abdomen con contraste endovenoso, reconstrucción coronal oblicua e imagen en 3D, donde se observa una formación sólida en el tercio inferior del riñón derecho, con crecimiento exofítico y anterior mayor al 50%, contacta con la fascia pararenal anterior y se localiza por debajo de la línea polar inferior.

El futuro de la impresión 3D en el área educacional como asistencial continuará con el incremento en su uso a la par del desarrollo de nuevas tecnologías y la disminución de los costos de materiales e impresoras.¹¹



14

Figura 14. Modelo 3D de hígado en proceso de impresión.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los diversos usos y avances tecnológicos en lo referido a la impresión 3D, es importante dar a conocer esta técnica entre la comunidad médica, con el objetivo de llevar a la práctica diaria una herramienta no invasiva y de gran precisión que puede dar su aporte en casos que requieran tratamiento quirúrgico.

Actualmente la impresión 3D tiene un costo bajo con el material actual, pero éste genera piezas de impresión rígidas, dando poca maniobrabilidad al cirujano. No obstante, existe material blando. Creemos que cuando el costo de impresión del mismo sea más bajo, usar este material será clave para los cirujanos, posibilitando su uso en la simulación del campo quirúrgico antes de la cirugía, reduciendo tiempo de quirófano y complicaciones.

¡Muchas
gracias!