

seram 34

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

**PAMPLONA 24 MAYO
27 2018**

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

Objetivo docente

Objetivo docente

- Mostrar la técnica con la que realizamos en nuestro centro las reconstrucciones con impresora 3D
- Enseñar las imágenes 3D del riñón en herradura con tumor en hemiriñón izquierdo y como se utilizaron en el acto quirúrgico
- Demostrar la utilidad de las reconstrucciones 3D como mapa prequirúrgico de heminefrectomía en riñones con vascularización aberrante

Revisión del tema

Existen muy pocos artículos en la literatura sobre la utilidad de las impresiones 3D como mapa prequirúrgico en las cirugías urológicas centrándose en:

- La anatomía del sistema pielocalicilar para realizar pielonefrolitotomías percutaneas
- La localización y vascularización de tumores para nefrectomía parcial

No se ha publicado ningún caso de **heminefrectomía por tumor en riñón en herradura con vascularización anómala**

En este póster os explicamos el proceso de **elaboración de la impresión 3D y la utilidad** que tuvo para los urólogos como mapa prequirúrgico

Caso clínico:

Paciente de 65 años con tumor hipervascolar de 2.5cms en polo superior renal izquierdo (**flecha naranja**) en paciente con riñón en herradura

El paciente tenía un antecedente de nefrectomía parcial 5 años antes con aparición de implantes en la grasa perirenal (**flechas lilas**)



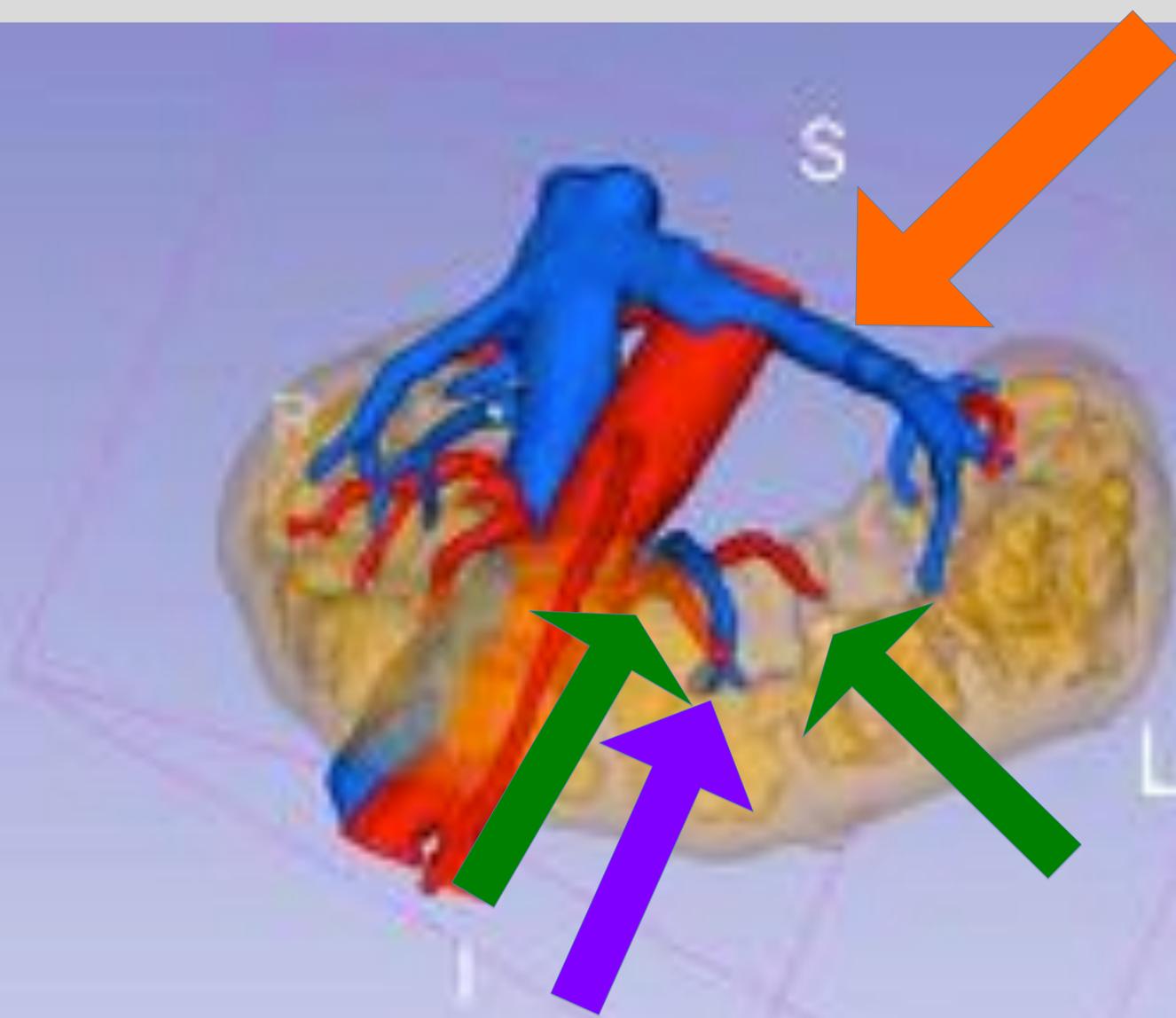
Caso clínico:

El paciente presentaba una arteria y vena renales izquierdas normosituidas (**flecha naranja**)

una vena retroaórtica izquierda (**flecha lila**)

Y dos arterias renales izquierdas accesorias que nacían por detras del itsmo del riñón en herradura (**flechas verdes**)

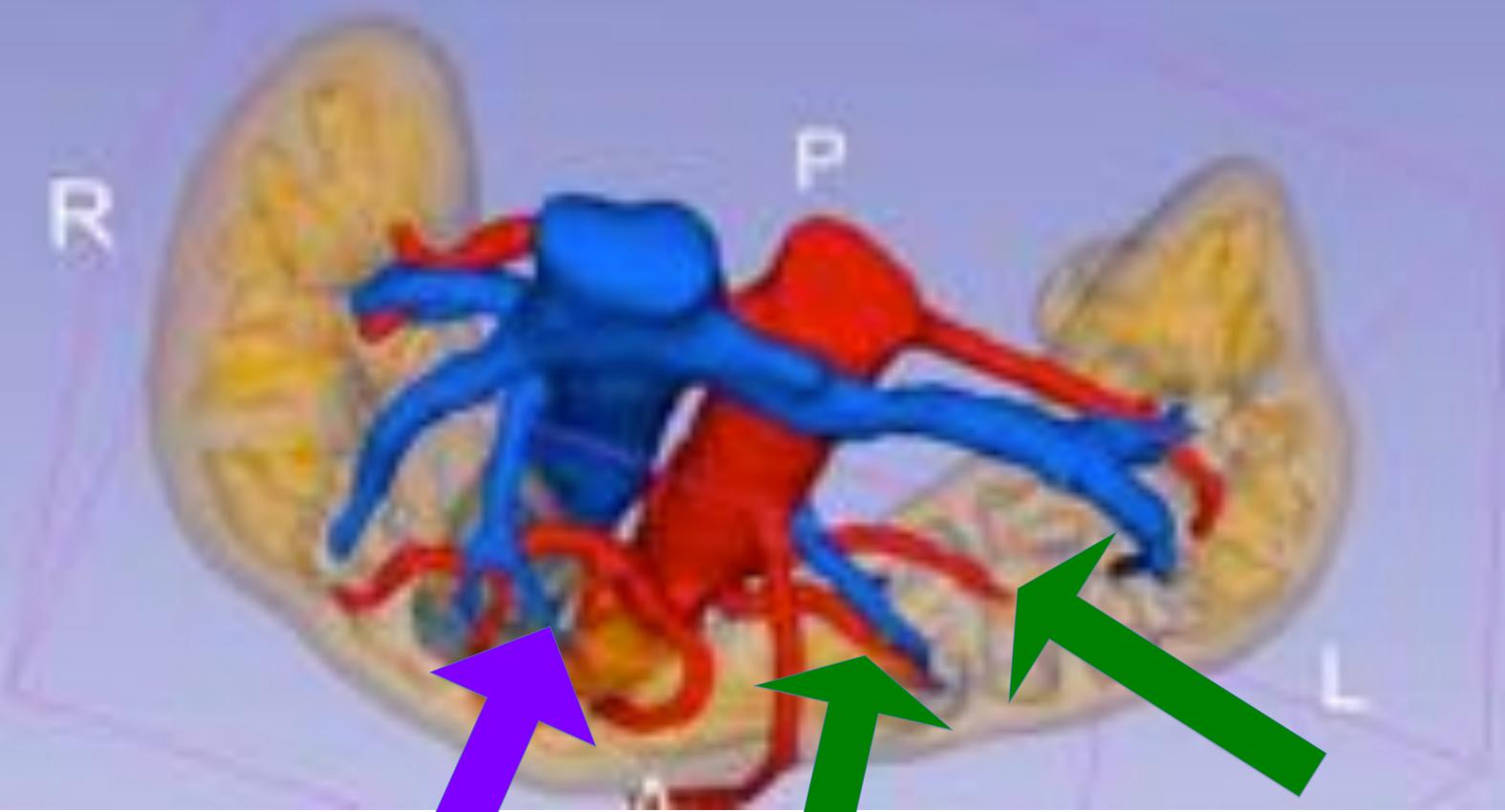
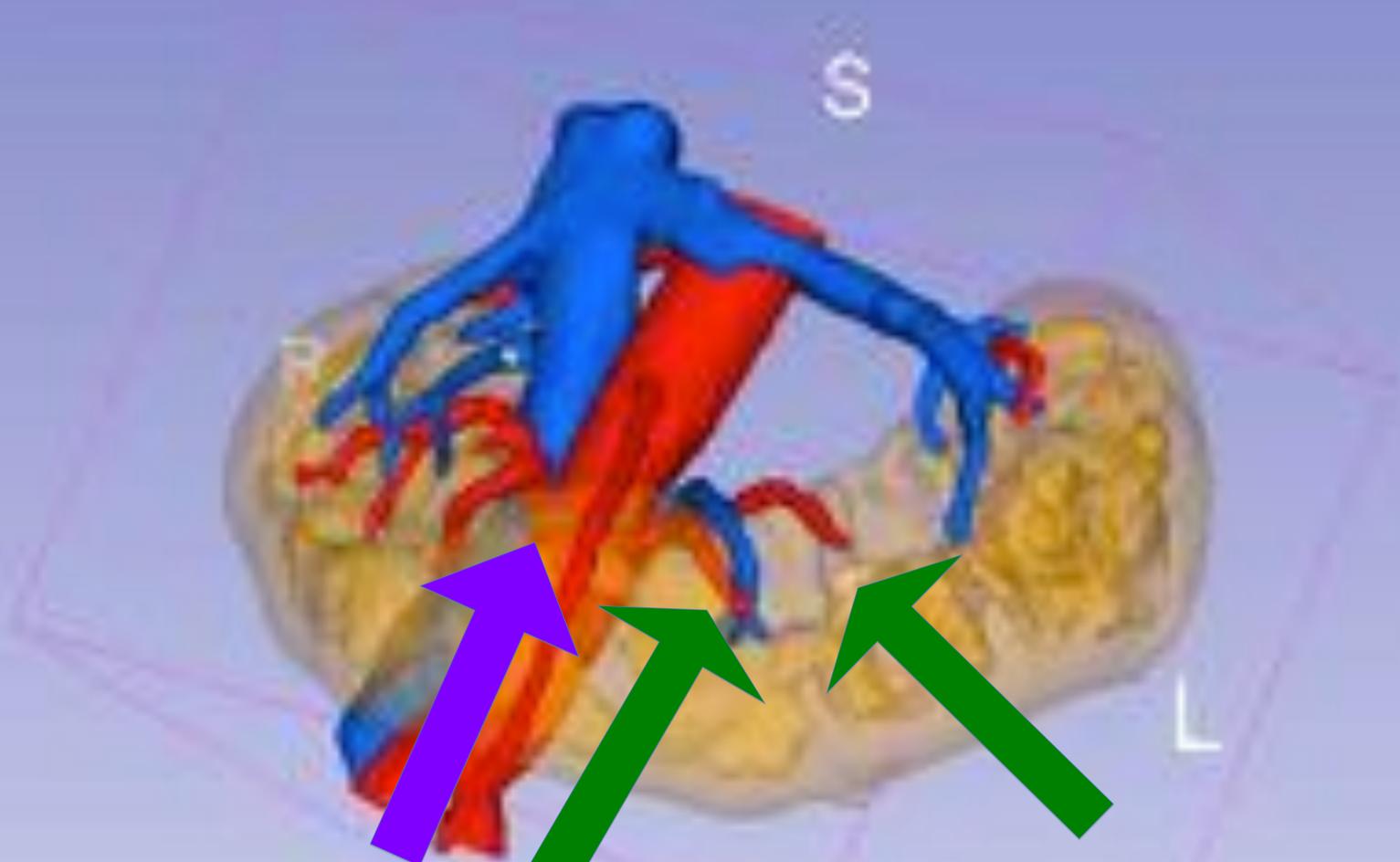
Estos 5 vasos requerían ser localizados y clampados para evitar sangrados durante la heminefrectomía



Se realizó estudio de TC helicoidal con contraste y se utilizaron las imagenes DICOM de la fase arterial con reconstrucción de 1mm para la impresión 3D

Caso clínico:

En este caso también era de vital importancia conocer la relación entre las dos arterias renales izquierdas (**flechas verdes**) retroístmicas que debían ser clampadas y cortadas y la tercera arteria retroístmica que vascularizaba al hemiriñón derecho que debía preservarse (**flecha lila**).



Fases impresión:

1- Segmentación de estructuras y generación de malla

2- Limpieza de la malla

3- Generación de soporte

4- Impresión

5- Preparación del modelo

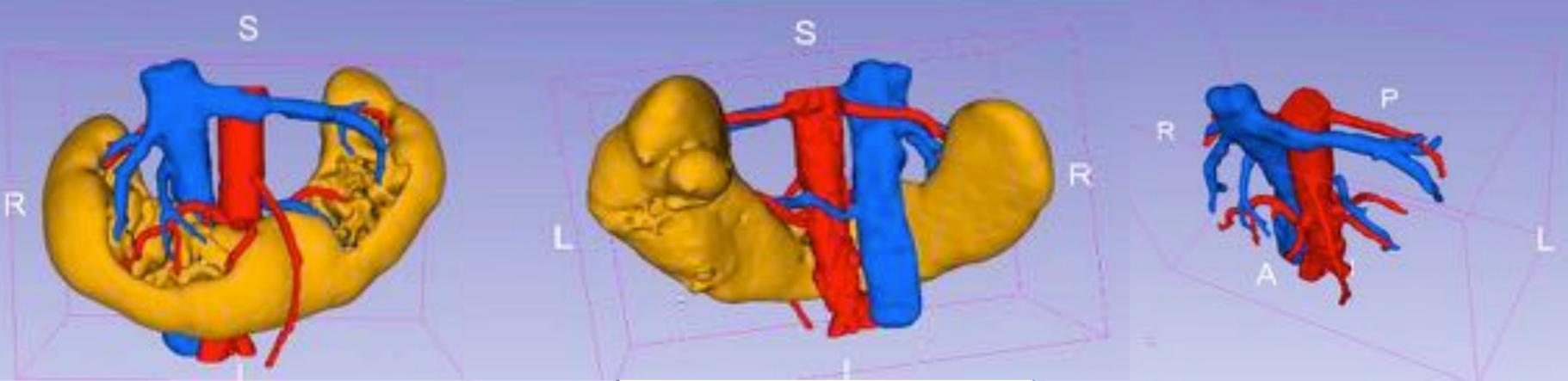
Fases impresión:

1- Segmentación de estructuras y generación de malla a partir de imágenes DICOM

Se genera el **mapa de etiquetas (label-map)** a partir de los datos DICOM y la posterior creación de **mallas** a partir del label-map.

Existen varias aplicaciones para el procesamiento de mapas de etiquetas, la mayoría de ellas caras. Nuestra elección es **3DSlicer (1)** porque es un código abierto y contiene todas las características necesarias para el proceso.

El proceso puede realizarse en el módulo editor o en el módulo de segmentación de 3DSlicer. **Existen funciones automáticas y semiautomáticas para que la segmentación sea menos laboriosa.** En primer lugar, usando la herramienta **threshold** es necesario segmentar las estructuras como label-maps separados. Una vez que el modelo ha sido segmentado, ejecutamos la herramienta **modelmaker** para producir la malla, y la exportamos como un **archivo .stl o .obj** para modificaciones adicionales.



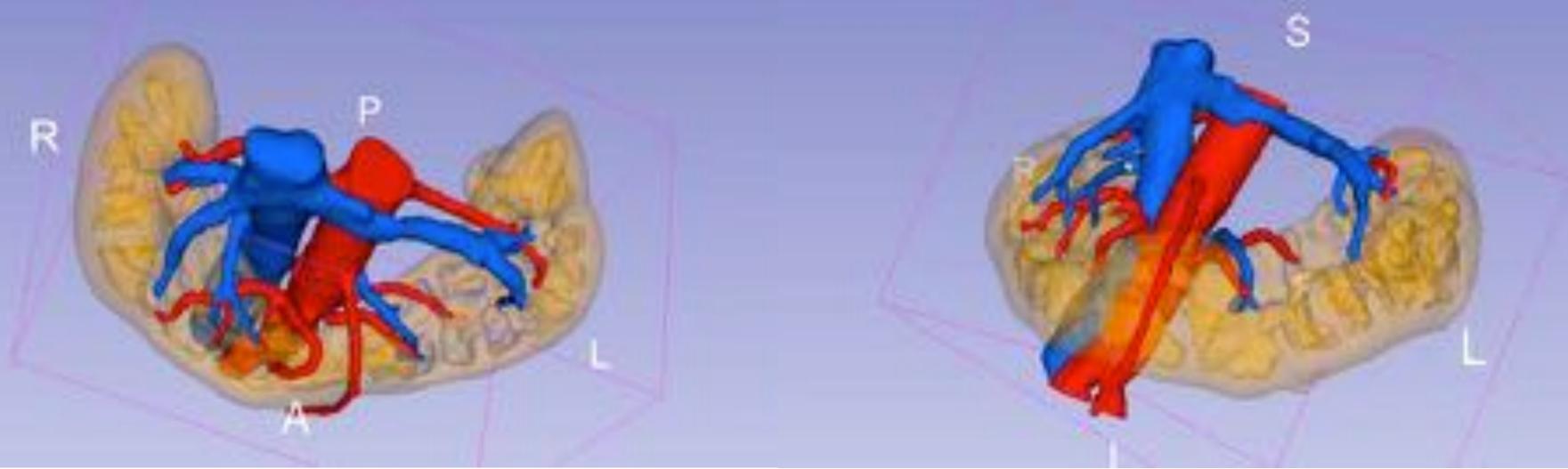
Fases impresión:

2- Limpieza de la malla.

Una malla 3D es la construcción estructural de un modelo 3D que consiste en varios polígonos. Las mallas 3D usan puntos de referencia en los ejes X, Y y Z para definir formas con alto, ancho y profundidad. Una vez que tenemos la malla en bruto, es necesario ejecutar un software de edición de malla específico, hay muchas opciones de software para este fin, recomendamos **Meshmixer (2)** porque es fácil de usar y gratuito.

El primer proceso sería **suavizar la malla y eliminar todos los polígonos innecesarios.** Usando la herramienta de selección, separamos los triángulos innecesarios.

El siguiente paso es **suavizar la malla con un proceso de modelo completo** (seleccionar > editar > deformar) o **un suavizado manual de pincel** (Brush > volumen > Robust Smooth). También podemos usar la herramienta **Dilate** o la herramienta **Pinch** para aumentar o disminuir el calibre de cada arteria.



Fases impresión:

3- Generación del soporte

La parte difícil de imprimir los modelos de órganos con una impresora FDM es la necesidad de soporte. No podemos tolerar el soporte en algunos sitios del modelo porque puede ser casi imposible de extraer después de la impresión. Hay varios métodos para resolver este problema:

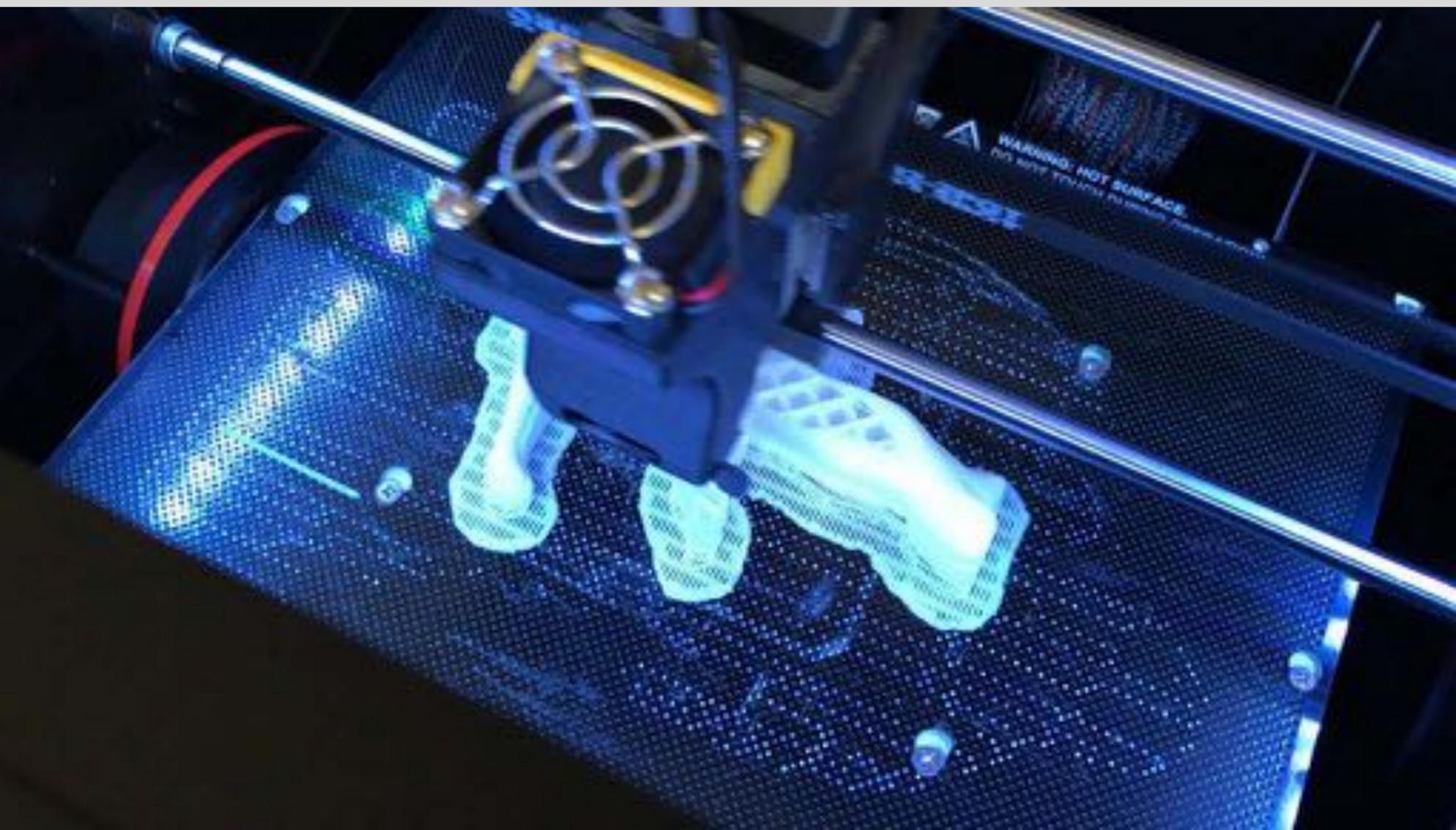
- Cortando el modelo e imprimiendo en partes, para que podamos tener acceso a los soportes y eliminarlos
- Creando soporte automáticamente en Meshmixer y borrando los problemáticos utilizando la herramienta de selección (de ahí la necesidad de una pared gruesa y un buen relleno, es menos dependiente del soporte para la estabilidad).

Aquí deberíamos notar que algunas de las nuevas impresoras FDM de escritorio de nivel medio permiten la extrusión dual y la impresión PVA que se puede utilizar para disolver material de soporte en agua. Esta característica simplifica mucho el procedimiento ya que podemos olvidarnos del problema de eliminar soporte.

Fases impresión:

4- Impresión

Utilizamos **una impresora 3D FDM ABS / PLA UpBox Plus (3)** y **filamento ABS de 1,75 mm** para la impresión de los modelos. El **ABS** es más resistente y flexible que el PLA, también se puede curar con vapor de acetona para hacerlo hermético y un poco más suave. El problema del ABS es la deformación de los modelos y una menor definición de las partes impresas. El PLA es un mejor plástico para imprimir, pero es más frágil y no se puede curar con vapor de acetona.



Fases impresión:

4- Impresión

Los modelos se cargan en UP Studio Version

2.2.61.62 para imprimir. Recomendamos imprimir las piezas en ABS con la pieza en posición vertical y una definición de 0,3 mm con un relleno semi sólido del 50-75 %. Usar una base también es recomendable. Es importante utilizar la definición más pequeña posible y el relleno más sólido, se obtendrá un tiempo de impresión más largo, pero la pieza será más estable y menos dependiente del material de soporte.



Fases impresión:

5. Preparación del modelo

Para el modelo preparado, **pegaremos todas las piezas** con pegamento de resina convencional y aplicaremos pintura de plásticos simples en cada estructura. Para el renderizado del modelo en ordenador utilizaremos el propio programa **Meshmixer** **añadiendo color (mediante textura RGB) y acondicionando las mallas**. Finalmente decidiremos **aplicar traslucidez** al parénquima renal para delimitar mejor las estructuras del hilio.



Coste: Coste:

El modelo requiere de aproximadamente **1250-1300 gr. de filamento de plástico ABS** (utilizamos ABS de alta calidad a 3 céntimos / gr) con un total aproximado de **40 euros por modelo.**

El software es gratuito

El tiempo total de segmentación, renderizado y diseño 3D es de alrededor de 5 horas por modelo

El tiempo total de impresión es de 17 a 19 horas (imprimiendo cada parte por separado).

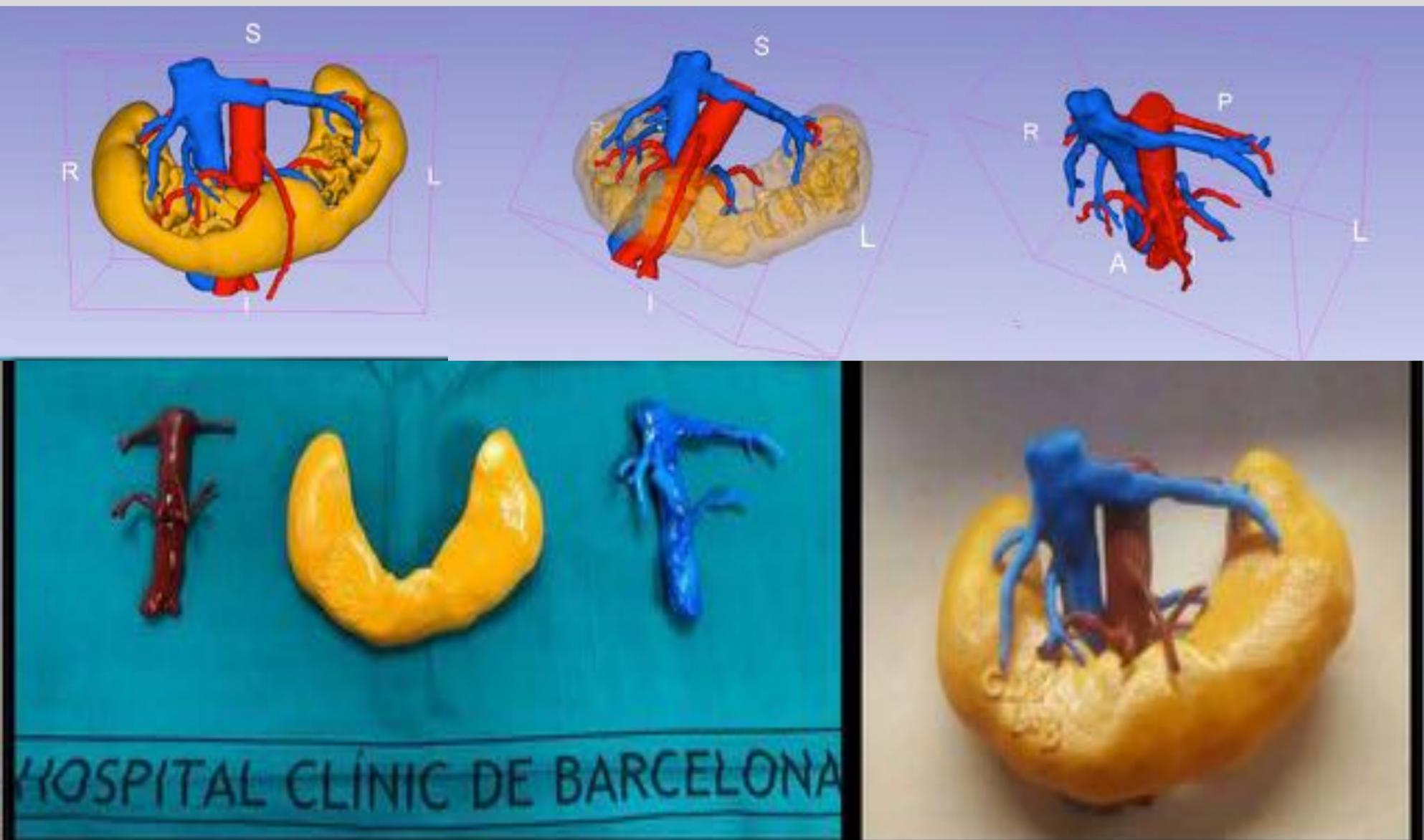


Aplicación:

Tanto el modelo impreso 3D como las reconstrucciones volume rendering se presentaron en la **sesión de urología el día previo a la intervención.**

Ser revisó exhaustivamente la vasculatura que correspondía a cada hemiriñón y la necesidad o no de su resección para realizar la heminefrectomía

Se valoró donde se situaba **el itsmo renal** para su resección y su relación con las 3 arterias retroístmicas para evitar complicaciones



Aplicación:

El modelo 3D se llevó a la sala de quirófano de para poder revisarse durante la intervención

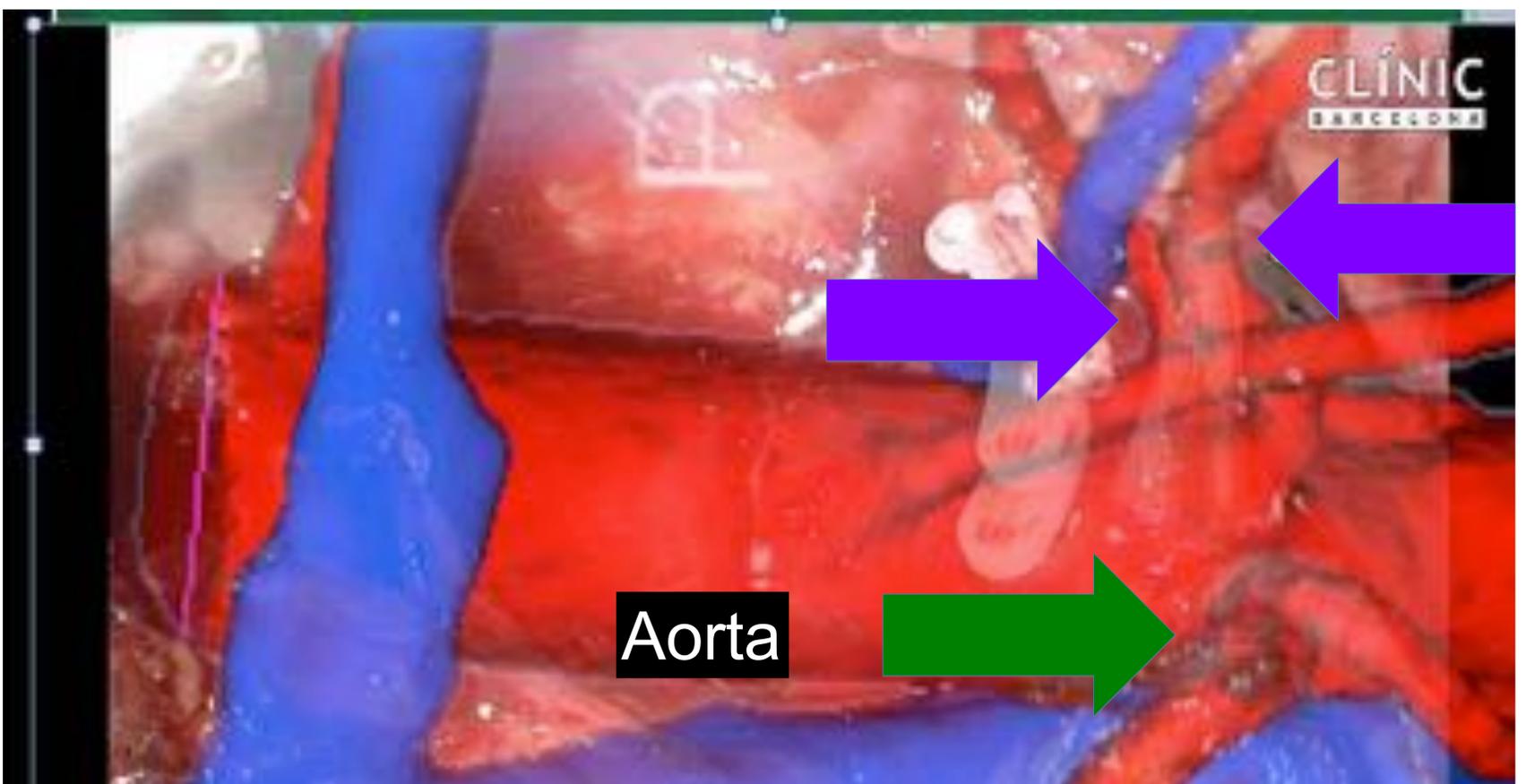
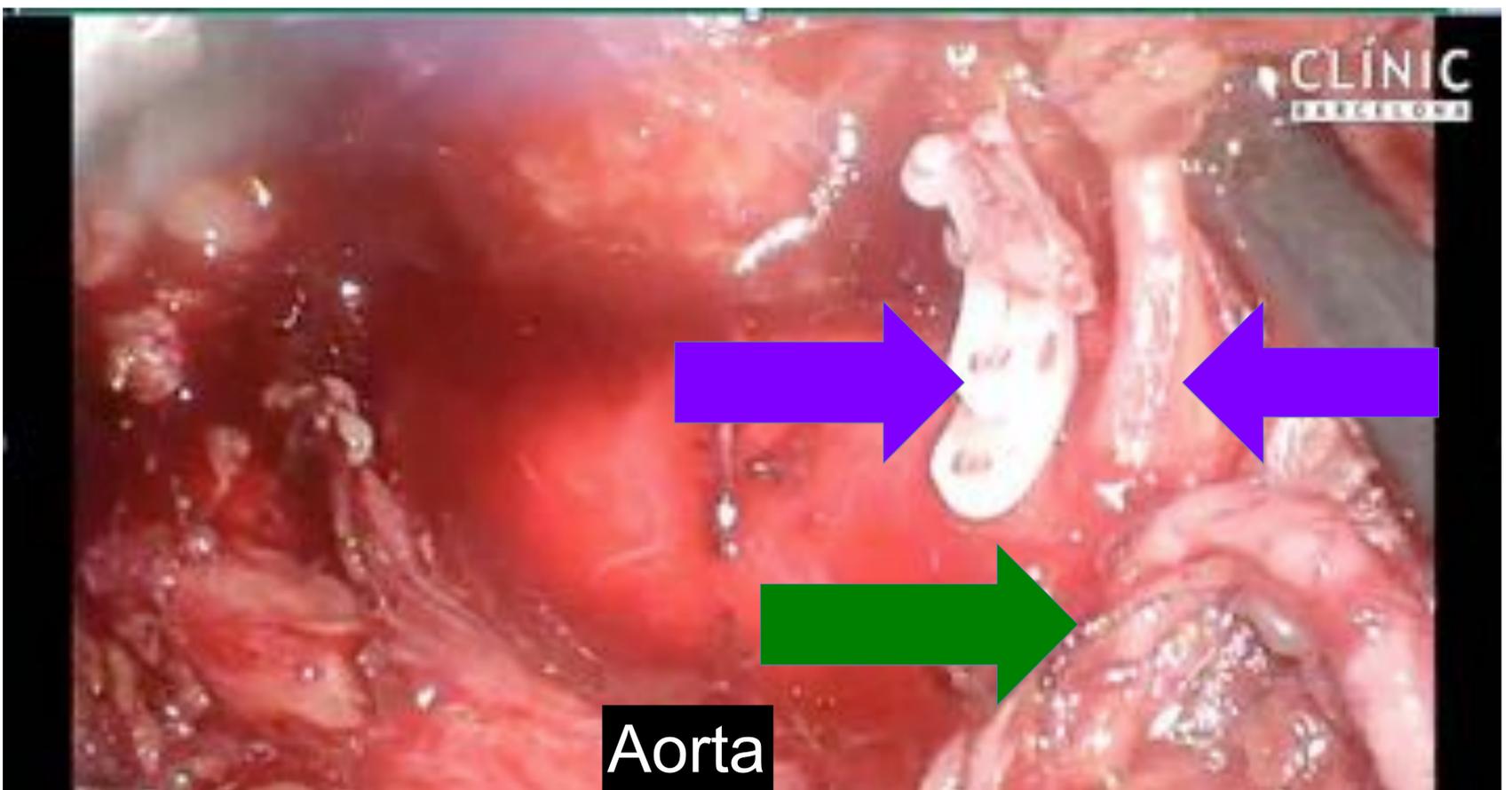
Así mismo, a demanda del urólogo, se dispuso del modelo volume rendering en una de las pantallas del quirófano que se rotaban a conveniencia del urólogo como mapa prequirúrgico de la vascularización renal.



Aplicación:

En la imagen superior vemos las dos arterias retroístmicas (flechas lilas) izquierdas y la derecha (flecha verde)

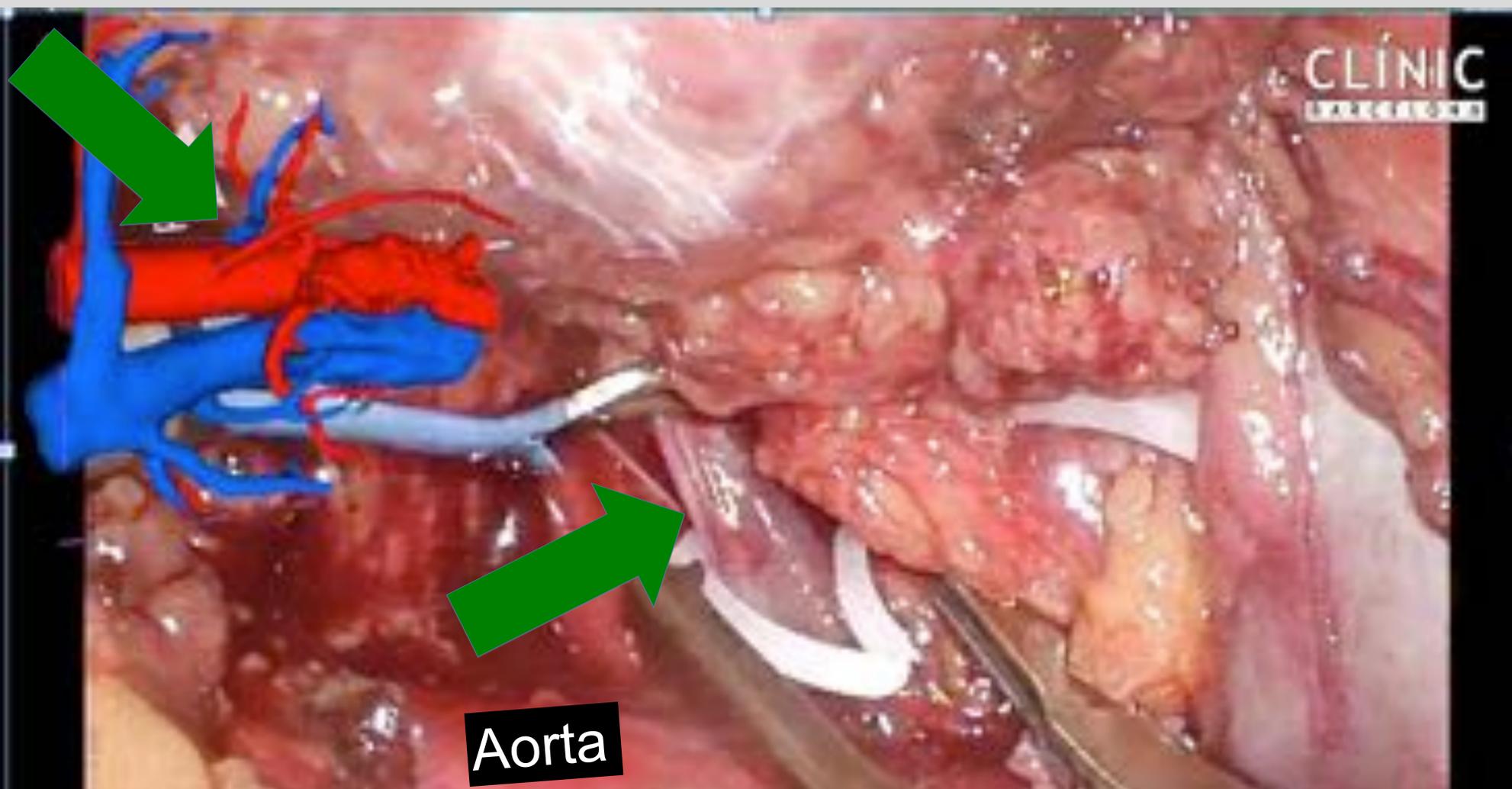
En la imagen inferior vemos la magnífica correlación con el modelo 3D



Aplicación:

La localización y identificación de la **vena renal izquierda retroaórtica (flechas verdes)** se realizó fácilmente y sin complicaciones durante su disección y ligadura, observándose también una excelente correlación entre la reconstrucción 3D y la cirugía.

Debe subrayarse que los sangrados venosos por laceración accidental de estructuras venosas son de difícil manejo en las cirugías laparoscópicas.

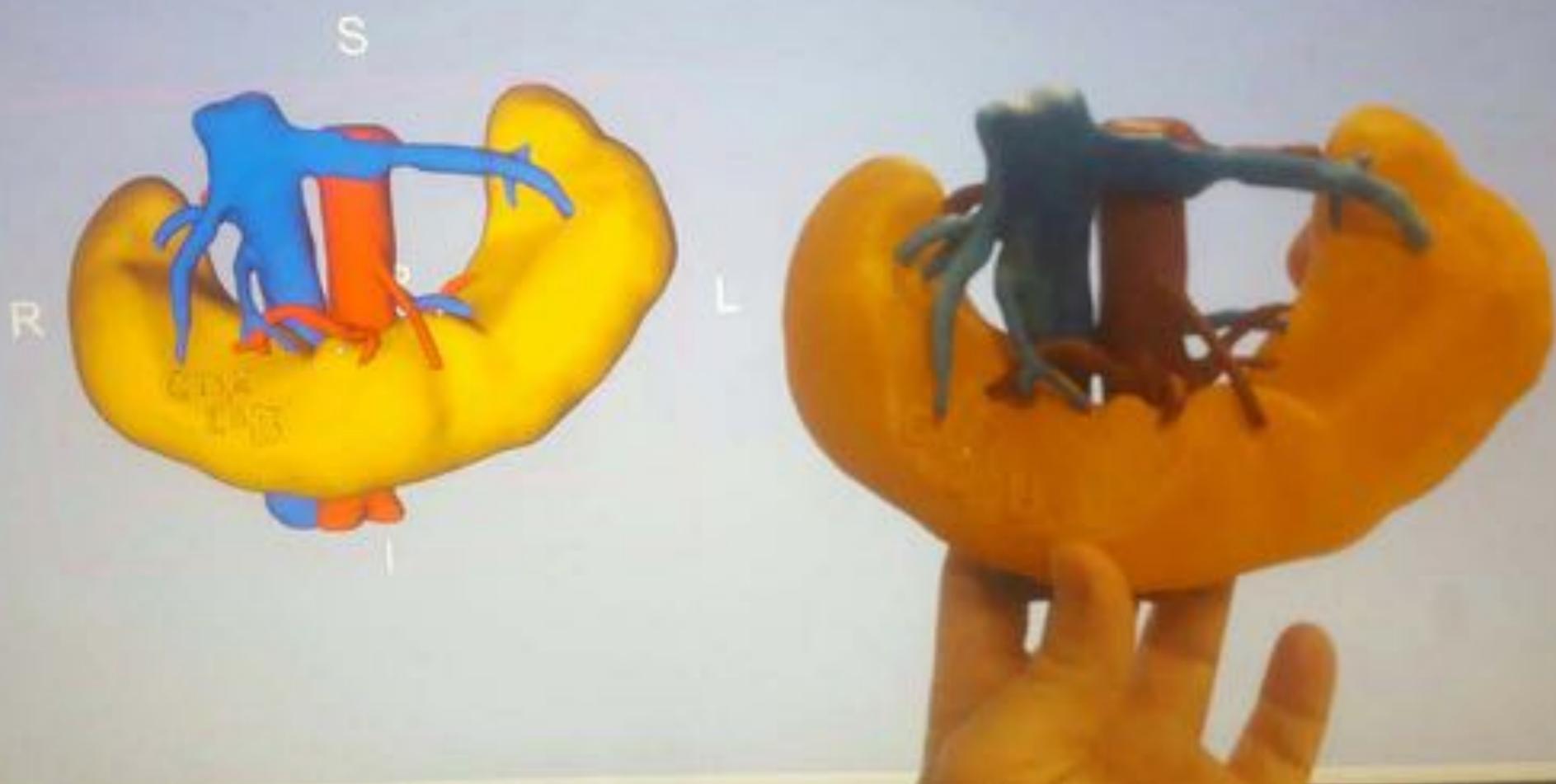


Conclusión:

La correlación entre el modelo 3D y los hallazgos quirúrgicos fué excelente.

El urólogo concluyó que la visualización 3D de la vascularización renal facilitó su trabajo.

El urólogo valoró como de igual importancia el modelo 3D impreso como la posibilidad de tener acceso al volume rendering en movimiento y con transaparencias durante la cirugía.



Bibliografía

(1) 3DSlicer (Fedorov A., Beichel R., Kalpathy-Cramer J., Finet J., Fillion-Robin J-C., Pujol S., Bauer C., Jennings D., Fennessy F.M., Sonka M., Buatti J., Aylward S.R., Miller J.V., Pieper S., Kikinis R. 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network. Magn Reson Imaging. 2012 Nov;30(9):1323-41. PMID: 22770690. PMCID: PMC3466397.)

(2) Meshmixer (Autodesk San Rafael, California, U.S)

(3) Impresora 3D FDM ABS / PLA UpBox Plus (Beijing Tiertime Technology Co., Ltd)

Gracias!!

