

IMAGINE

Directora: Marcela Hernández (marc-her@uniandes.edu.co)

Colaborador: Leonardo Flórez (florez-l@javeriana.edu.co)

Colaborador: Eduardo Dávila (eduardo.davila@creatis.insa-lyon.fr)

Segmentación y visualización de la arteria aorta para la cuantificación de la elasticidad y del volumen de calcificaciones

Sergio Daniel Hernández Charpak

sd.hernandez204@uniandes.edu.co

Resumen

En el marco de este proyecto se busca desarrollar un prototipo para la segmentación y visualización de la arteria aorta en imágenes de tomografía axial computacional (TAC) con producto de contraste con el fin de obtener una cuantificación de la elasticidad así como una cuantificación del volumen de calcificaciones.

Introducción

La **arteria aorta** es un elemento clave del sistema circulatorio humano. Se trata de la arteria con el flujo más importante del cuerpo. La aorta se **deforma** de manera sincrónica con los batidos del corazón debido a los cambios de flujo en ella. La salud de la pared de la arteria se puede traducir entonces en una propiedad de **elasticidad** (deformación entre la fase de menor presión, la fase **diástole**, y la fase de mayor presión, la fase **sístole**).



Figura 1 - Imagen CT con producto de contraste en el abdomen. La aorta y una calcificación son evidenciados.

Una disminución de esta propiedad es un síntoma de **arteriosclerosis**, que puede causar el estrechamiento de la arteria hasta incluso su oclusión, en la mayoría de los casos fatal para el paciente.

Dentro de la pared de la aorta pueden aparecer **calcificaciones**, cúmulos de calcio en el tejido de la pared, identificables en imágenes **TAC** por su nivel de gris alto (Figura 1). La presencia de estas es evidencia de **aterosclerosis**, la forma más común de la arteriosclerosis.

Objetivos

General

- Segmentar la arteria aorta y calcular su elasticidad en imágenes TAC.

Específicos

- Segmentar la arteria aorta en las imágenes.
- Segmentación automática de la pared de la aorta.
- Obtención del volumen de calcificaciones.
- Calcular la elasticidad de la arteria aorta.

Metodología

Dados **dos puntos semillas** (extremos de la aorta), se realiza una **segmentación inicial**, usando el **algoritmo de Dijkstra**. Se aplica una **umbralización** y se **dilata** con el fin de definir una **región de interés (RI)**, sobre la cual se trabaja en adelante. Se le aplica un **suavizado de filtro de difusión anisotrópico** para conservar los bordes y disminuir el ruido. Se prosigue con el cálculo del **gradiente** de la imagen y sobre este se segmenta el eje. Se calcula enseguida el **árbol de recubrimiento mínimo** y así se obtiene el eje de la arteria aorta.

Sobre cada punto de este eje se coloca una **esfera** cuyo diámetro es mayor al de la aorta. Se obtiene así la **máscara final**. Sobre esta se aplica un **crecimiento de regiones** usando los puntos del eje como semillas. Este resultado se dilata y se resta a si mismo para obtener la **pared de la aorta**. Esta se usa como máscara sobre el **campo de deformaciones** (previamente dado) para obtener deformación de la pared de la aorta a partir de la cual se calcula la elasticidad.

Por otro lado, la segmentación de la aorta se **dilata**. Se identifican en los nuevos puntos cuales tienen nivel de gris alto (calcificaciones). Estos puntos son utilizados como semillas en un algoritmo de **conectividad** bajo los parámetros de calcificaciones. Las **calcificaciones** deben ser **validadas** por el usuario.

Diseño e Implementación

Existe una solución previa de esta problemática (Figura 2). Sin embargo esta requiere una alta interacción del usuario para lograr una segmentación inicial de la aorta y una obtención de su eje central.

La alta interacción se encuentra en el ingreso de 14 semillas, aproximadamente, (paso 1) y luego debe calibrar la máscara (paso 2) para la segmentación inicial de la aorta.

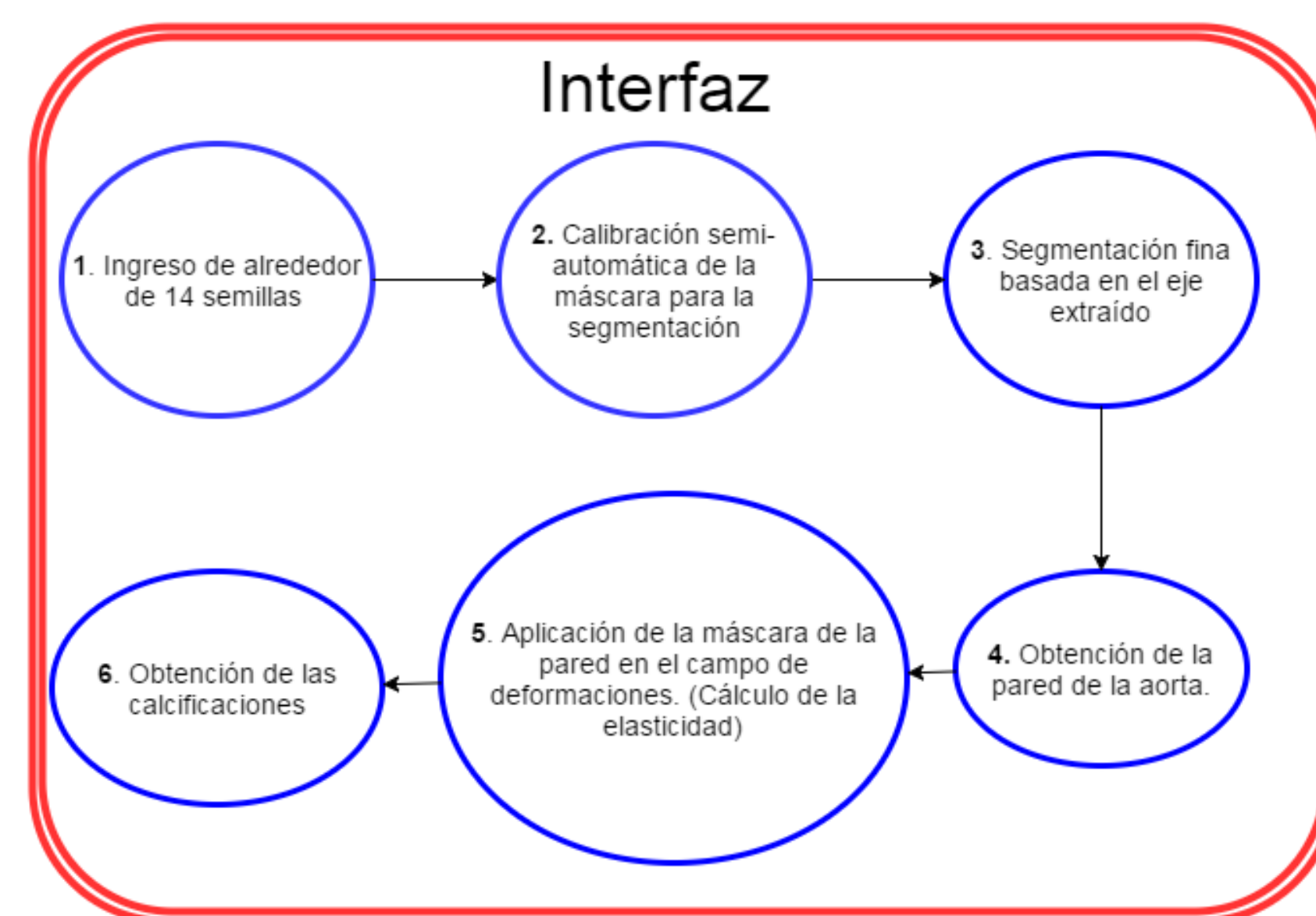


Figura 2 - Implementación previa para la solución desarrollada por el laboratorio Creatis (INSA Lyon).

La solución propuesta e implementada (Figura 3) soluciona esta alta interacción. El usuario ingresa únicamente 2 semillas en los extremos de la aorta. Enseguida, un script automático, realiza una segmentación inicial (Figura 4) y extrae el eje de manera totalmente automática.

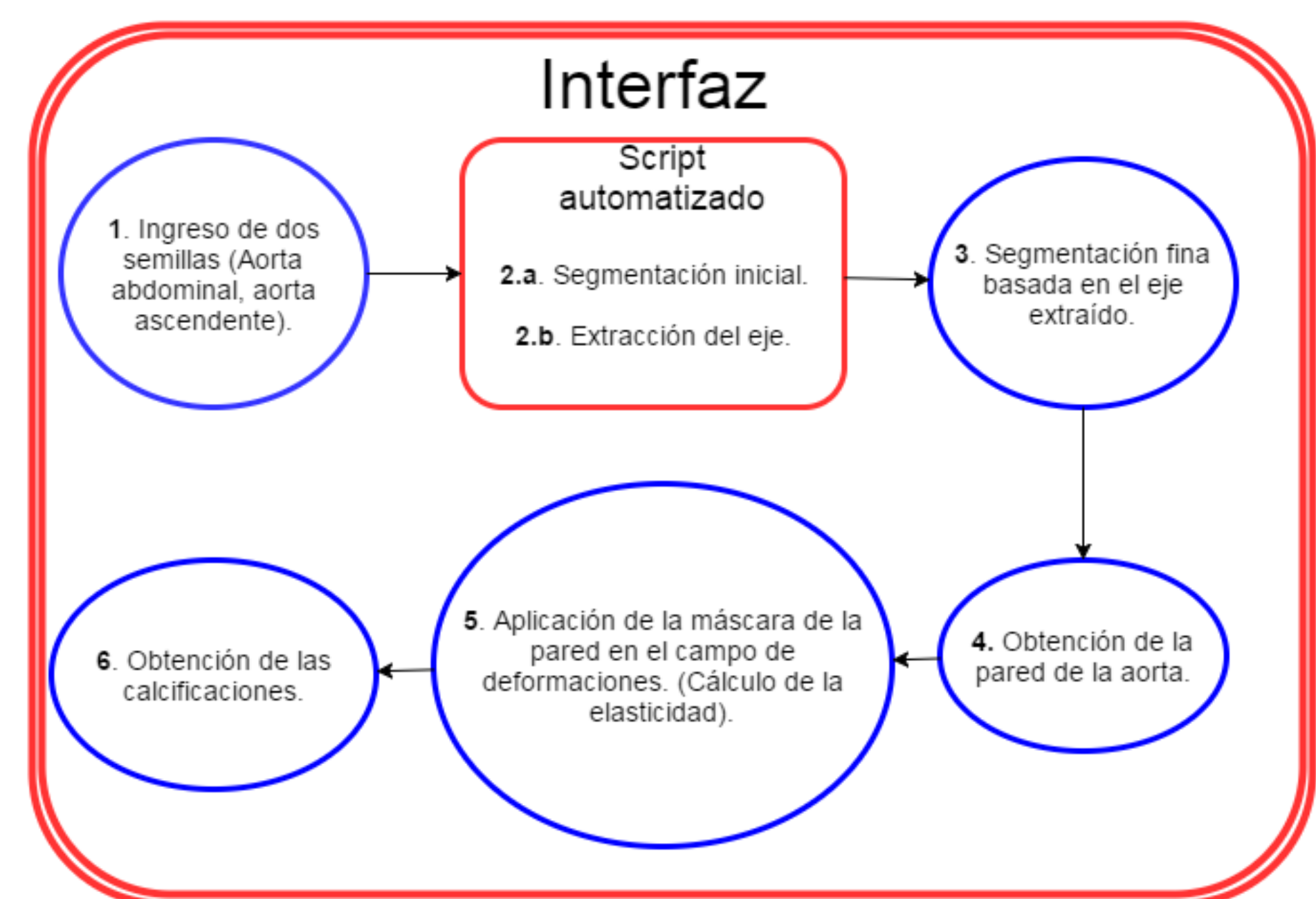


Figura 3 - Implementación de la solución actual.

Resultados y Conclusiones

- Se familiarizó con la solución anterior y se diseñó e implementó una solución .
- El método es prometedor, se disminuye la interacción requerida sin comprometer la calidad. Se obtienen resultados, como lo es una segmentación inicial de la aorta con sus estructuras cercanas (Figura 4).

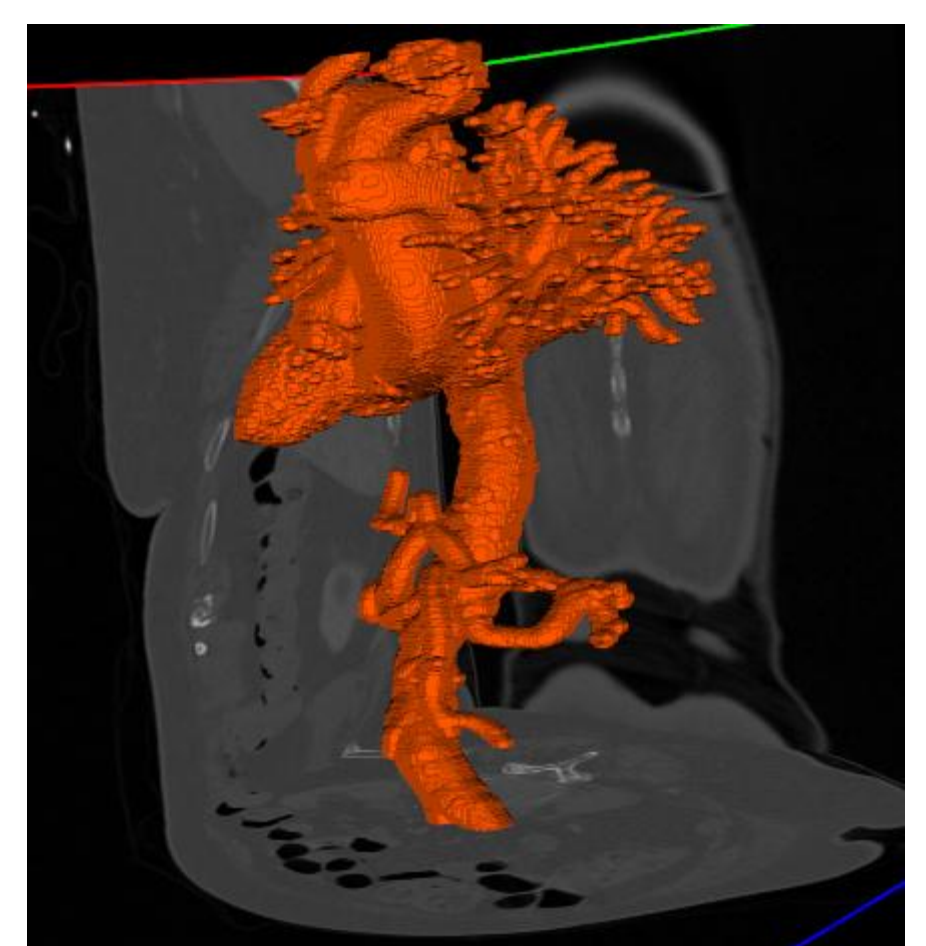


Figura 4 - Segmentación inicial de la Aorta. Se puede observar la aorta con sus estructuras adyacentes.