



Cuando la ciencia y el arte se fusionan: utilidad de la tomografía computarizada en el estudio de un instrumento antiguo de cuerdas

When science and art merge: the usefulness of computed tomography in the study of an ancient string instrument

Dr. Horacio Lozano Zalce,* T. R. Sergio Hernández Rojas,* Dr. José Antonio Pérez Mendizábal,*
Dr. Mario Calva Arcos,* Dr. Werner Damm Mendoza†

Citar como: Lozano ZH, Hernández RS, Pérez MJA, Calva AM, Damm MW. Cuando la ciencia y el arte se fusionan: utilidad de la tomografía computarizada en el estudio de un instrumento antiguo de cuerdas. Acta Med GA. 2024; 22 (4): 342-345. <https://dx.doi.org/10.35366/117532>

Abstract

For many years, radiological studies have been used particularly for the evaluation of paintings on old canvases, with the aim of knowing the presence of other paintings (finished or unfinished), and especially in cases of possible forgeries. The hollow structure of a good number of musical instruments, especially stringed ones, as they are made of wood, make them ideal for study using sectional imaging tools, such as computed tomography. The relatively low number of metallic elements (which cause electronic devices, such as hard beaming) does not generate image degradation, allowing the wall thickness to be accurately obtained, as well as possible cracks or fracture areas that have not involved the visible face of the instrument. The current possibilities for obtaining three-dimensional volumetric images, as well as the assignment of color maps based on density and the possibility of virtual navigation, without the slightest doubt that they can be of great help for the comprehensive assessment of said musical instruments. It is relevant to mention that, in both Germany and Austria, since 1988 there has been a project for the study of ancient instruments, through CT. It turned out to be a unique, fascinating and very enriching experience, where medical science with high technology meets art and history.

Keywords: computed tomography, cello, ancient musical instruments, art.

La tomografía computada (TC) es el prototipo de la imagen seccional, es decir, que su diseño y capacidad de adquisición en el plano axial nos permite conocer la estructura al evaluar en todo su espesor y su contenido. Los procesos computacionales permiten crear imágenes bidimensionales a partir de píxeles (cuadrados) a tridimensionales a partir de vóxeles (cubos). El tamaño actual de los cubos (vóxeles) es de 0.6 mm por lado (isotrópicos), lo que permite tener imágenes de alta resolución sin deformación geométrica. Desde su invención en 1972 por Hounsfield y Godfried, ha incorporado múltiples innovaciones tecnológicas que la han hecho una herramienta diagnóstica imprescindible en la

práctica médica contemporánea. Los máximos avances han sido en el incremento de la resolución espacial y la velocidad de adquisición de las imágenes; no debemos olvidar las herramientas de postproceso (multiplanidad, reconstrucciones tridimensionales, mapas de color con base en densidades, navegación virtual en estructuras huecas, entre otras), así como contar con dos fuentes distintas de energía del tubo de rayos X, lo que permite identificar su composición con base en su estructura atómica, muy útil para evitar degradación de la imagen con un artificio que surge cuando dos estructuras de muy distinta densidad (metal *versus* madera) están adyacentes (endurecimiento del rayo o *hard beaming*).

* Departamento de Imagenología.

† Director General. Hospital Angeles Lomas, Huixquilucan, Estado de México.

Correspondencia:

Dr. Horacio Lozano Zalce
Correo electrónico: hlozanozalce@gmail.com





Figura 1:

Estado actual del instrumento.



Figura 2: Colocación del *cello* en la mesa de la tomografía computarizada.

A través de un colega radiólogo se acercaron al Departamento de Imagenología del Hospital Angeles Lomas el maestro laudero y la directora general del Conservatorio Nacional de Música con la finalidad de poder efectuar una TC con equipo multicorte de doble energía (dual) a un *cello* antiguo que será restaurado. Contamos con un equipo Siemens modelo Force de 386 detectores dual con un gantry de 62 cm de diámetro, lo que nos permite obtener el estudio requerido sin riesgo de golpes o rasguños.

Cuando nos pusimos de acuerdo para la fecha de la realización del estudio, pregunté al maestro laudero, ¿qué es lo que vamos a reportar? Lo más fácil sería hacer el estudio. En todos mis años de radiólogo no me había enfrentado a un caso semejante. La necesidad de efectuar la TC surgió del

proyecto integral de restauración de este maravilloso *cello*. Fue fabricado en 1783 en Nápoles, Italia, por Nicola Gagliano, proveniente de una célebre familia de lauderos que fueron contemporáneos de los famosos fabricantes italianos de la ciudad de Cremona como Antonio Stradivari y su maestro Nicola Amati. A su vez, la familia Gagliano oriunda de Nápoles y el primer laudero, Alessandro, quien fue alumno de Stradivari y su hijo Nicola continuaron la tradición en la construcción de los más finos y buscados violines, violas y cellos de la época. Junto con su hermano Gennaro y su hijo Giuseppe innovaron y mezclaron las técnicas de los célebres maestros lauderos Amati y Stradivari. Gagliano murió en 1789, seis años después de la fabricación del *cello* que nos ocupa. Cabe mencionar que existen diversas hipótesis con



Figura 3: Autoridades, laudero, médicos y técnicos radiólogos.

Figura 4:

Reconstrucción en 3D multiplanar (MPR) del instrumento en su cara frontal. Nótese el desgaste del barniz en su porción superior izquierda.



respecto a la alta calidad de estos instrumentos de cuerdas, y parece ser resultado del *expertise* del fabricante, así como al tipo de preparación de la madera (habitualmente arce y abeto) previa a la colocación del barniz.¹

Pese al laborioso proceso de elaboración y cuidado, el paso del tiempo provocó deterioro del *cello*, así como la presencia de pequeñas líneas paralelas en la faja izquierda (porción lateral que da el volumen entre las tapas superior e inferior); también el desgaste es visible en la parte más alta de la tapa superior cercana al mástil (o cuello) por la colocación de la mano izquierda del músico y a decir por el maestro laudero, por el roce y golpeteo de las mancuernillas que se usan en las camisas del frac y el sudor de la mano.

Se sabe que el instrumento fue adquirido por Porfirio Díaz a fines del siglo XIX, y desde entonces ha estado resguardado en el Conservatorio Nacional de Música de

nuestro país. Será trasladado próximamente a Alemania, en donde será evaluado por expertos, con la finalidad de que pueda ser restaurado en México, y una vez logrado el cometido, se harán 12 recitales en donde maestros de la talla de Carlos Prieto, lo tocarán interpretando obras de Bach, Haendel, Mozart y Debussy, entre otros.

Las siguientes imágenes son del *cello* actual (Figura 1), durante la adquisición de la TC (Figura 2) y los tomogramas computarizados de origen, así como reconstrucciones multiplanares y tridimensionales. Es prudente señalar que, en el sitio probablemente afectado por insectos en la faja izquierda, la TC demuestra franca asimetría en el grosor de la pared, lo que sin duda permitirá enfatizar el proceso de restauración.²

Las siguientes fotografías son del *cello* en su estado actual, así como el proceso de la realización de la TC (Figura 3), las reconstrucciones tridimensionales también ponen en evidencia el estado del barniz más evidentemente deteriorado en toda la porción izquierda por haber sido tocado primordialmente por chelistas diestros (Figuras 4 a 6).

CONCLUSIONES

Desde hace muchos años se han empleado estudios radiológicos particularmente para la valoración de pinturas en lienzos antiguos, con la finalidad de conocer la presencia de otras pinturas (acabadas o inconclusas), y especialmente en casos de posibles falsificaciones.³

La estructura hueca de un buen número de instrumentos musicales, especialmente los de cuerda al estar elaborados con madera, los hacen ideales para su estudio mediante herramientas de imagen seccional, como lo es la tomografía computada. La relativa baja cantidad de elementos metálicos (que provocan artificios electrónicos, como el *hard*

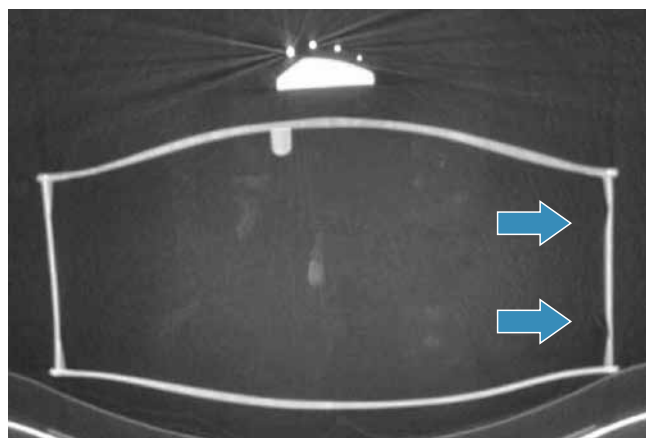


Figura 5: Imagen axial del *cello*. Las flechas azules muestran el desgaste y zonas de adelgazamiento parietal interno.

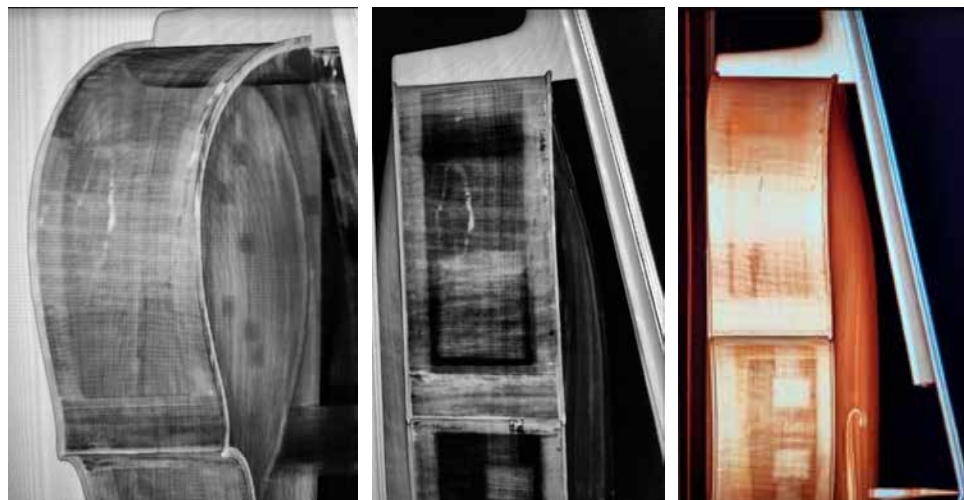


Figura 6:

Reconstrucción en 3D, mostrando las "ralladuras" en su faja lateral derecha.

beaming) no generan degradación de la imagen, pudiendo obtener con precisión el grosor parietal, así como posibles rajaduras o zona de fracturas que no han involucrado la cara visible del instrumento. Las posibilidades actuales para la obtención de imágenes volumétricas tridimensionales, así como la asignación de mapas de colores con base en la densidad y la posibilidad de la navegación virtual, podrán ser, sin la menor duda, de gran ayuda para la valoración integral de dichos instrumentos musicales. Es relevante mencionar que, tanto en Alemania como en Austria, desde 1988 existe un proyecto para el estudio de los instrumentos antiguos a través de la TC.⁴

La actual posibilidad de contar con lenguajes universales para el almacenamiento y transferencia de imágenes médicas como el PACS (*Picture Archiving and Communication System*) y la integración de estudios a instrumentos musicales (y también a otros objetos de arte) permiten compartir y analizar las imágenes, así como conocer su composición y estructura, y finalmente, tratar de conocer la técnica de construcción empleada.

Resultó una experiencia única, fascinante y muy enriquecedora, en donde la ciencia médica con alta tecnología se junta con el arte y la historia. Tuvimos en nuestras

manos un instrumento invaluable (equivalente a un libro incunable) y con toda certeza que el estudio que se realizó servirá para que podamos contar con una joya musical en nuestro país.⁵

REFERENCIAS

1. Abel GM. Los violines más famosos del mundo: Antonio Stradivari, un lutier legendario. National Geographic temas de historia de la música. *National Geographic*. 2023. Disponible en: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/antonio-stradivari-lutier-legendario_15951
2. Bellia A, Pavonne DP. Computed tomography and handcrafting processes of an ancient musical instrument; the aulos from Poseidonia. *Archeologia e Calcolatorio*. 2021; 1; 375-401.
3. Facebook se moviliza por el robo de un Gagliano de 1747 a un violinista español. ABC cultura. Disponible en: https://www.abc.es/cultura/musica/abci-roban-violin-musico-espaol-201211170000_noticia.html
4. 3-Dimensional computed tomography scanning of musical instruments. Disponible en: <https://www.vi-mm.eu/project/3-dimensional-computed-tomography-scanning-of-musical-instruments/>
5. Musical instrument computed tomography examination standard: The final report featuring methods for optimization, results of measurements, recommendations, check-lists and meta-data models. Disponible en: https://www.ndt.net/article/ctc2019/papers/iCT2019_Full_paper_64.pdf