

PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA DE TRAQUEOPLASTIA POR DESLIZAMIENTO ASISTIDA CON UN MODELO DE IMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL EN PACIENTE PEDIÁTRICO: UN REPORTE DE CASO

Diana P. Romero Lara, Fundación Clínica Shaio; Martha L. Velasco Morales, Fundación Clínica Shaio; Carlos J. Latorre Rojas, Fundación Clínica Shaio; José L. Lozano Villanueva, Fundación Clínica Shaio; Patricio V. Ballbontin, Fundación Clínica Shaio; Fabián Cortés Muñoz, Fundación Clínica Shaio; Jenny C. Sánchez Casas, Fundación Clínica Shaio; María L. Arango Cortés, Fundación Clínica Shaio. Grupo de investigación: Medicina cardiovascular y especialidades de alta complejidad – Fundación Clínica Shaio (código COLCIENCIAS COL0055817). Línea de investigación: Electrónica y tecnología aplicada al sistema cardiovascular

INTRODUCCIÓN

La estenosis traqueal congénita es una patología de baja incidencia, caracterizada por la presencia de anillos traqueales completos, es una condición crítica que se asocia con múltiples síntomas cardiorrespiratorios y que presenta una alta tasa de mortalidad (1).

La traqueoplastia por deslizamiento es uno de los abordajes quirúrgicos que han sido utilizados para la corrección de este defecto, sin embargo, son pocos los especialistas entrenados para llevar a cabo esta intervención (2). Por medio de la implementación de tecnologías de Impresión 3D es posible generar prototipos físicos a partir de imágenes radiológicas e incorporar estos últimos en la planificación quirúrgica (3).

Lo anterior pretende brindar al equipo quirúrgico un elemento tangible que representa geometría de la tráquea del paciente y cuya aplicación principal radica en efectuar un ensayo de la técnica de intervención. De esta manera, se puede contribuir a realizar un abordaje quirúrgico según las características específicas del caso (4).

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo exponer la experiencia en la incorporación de un modelo de impresión 3D de material flexible, con propiedades mecánicas similares a las del tejido blando, en la planificación del procedimiento de traqueoplastia por deslizamiento en un paciente pediátrico con estenosis traqueal congénita.

CASO CLÍNICO

Paciente femenina de 5 meses de edad, que acude a una institución hospitalaria por presentar rinorrea y dificultad respiratoria progresiva de 1 mes de evolución con agudización de los síntomas. Al ingreso se evidencian signos de inminencia de falla respiratoria, de manera que se decide realizar intubación orotraqueal, encontrando dificultad para avanzar el tubo, por tanto, se sospecha alteración anatómica de la vía aérea y se decide realizar una evaluación endoscópica de la misma, encontrando anillos traqueales completos en el tercio medio con 2,7 mm de diámetro y 20 mm de longitud.

Es remitida a un centro hospitalario de alta complejidad y valorada por el servicio de cirugía pediátrica, quienes realizan una nueva broncoscopia que reporta traqueítis severa, anillos circulares completos desde el sexto anillo traqueal hasta un anillo arriba de la carina y un diámetro del segmento traqueal estenótico de 2,7mm, determinando que la paciente cursaba con una estenosis traqueal tipo II.

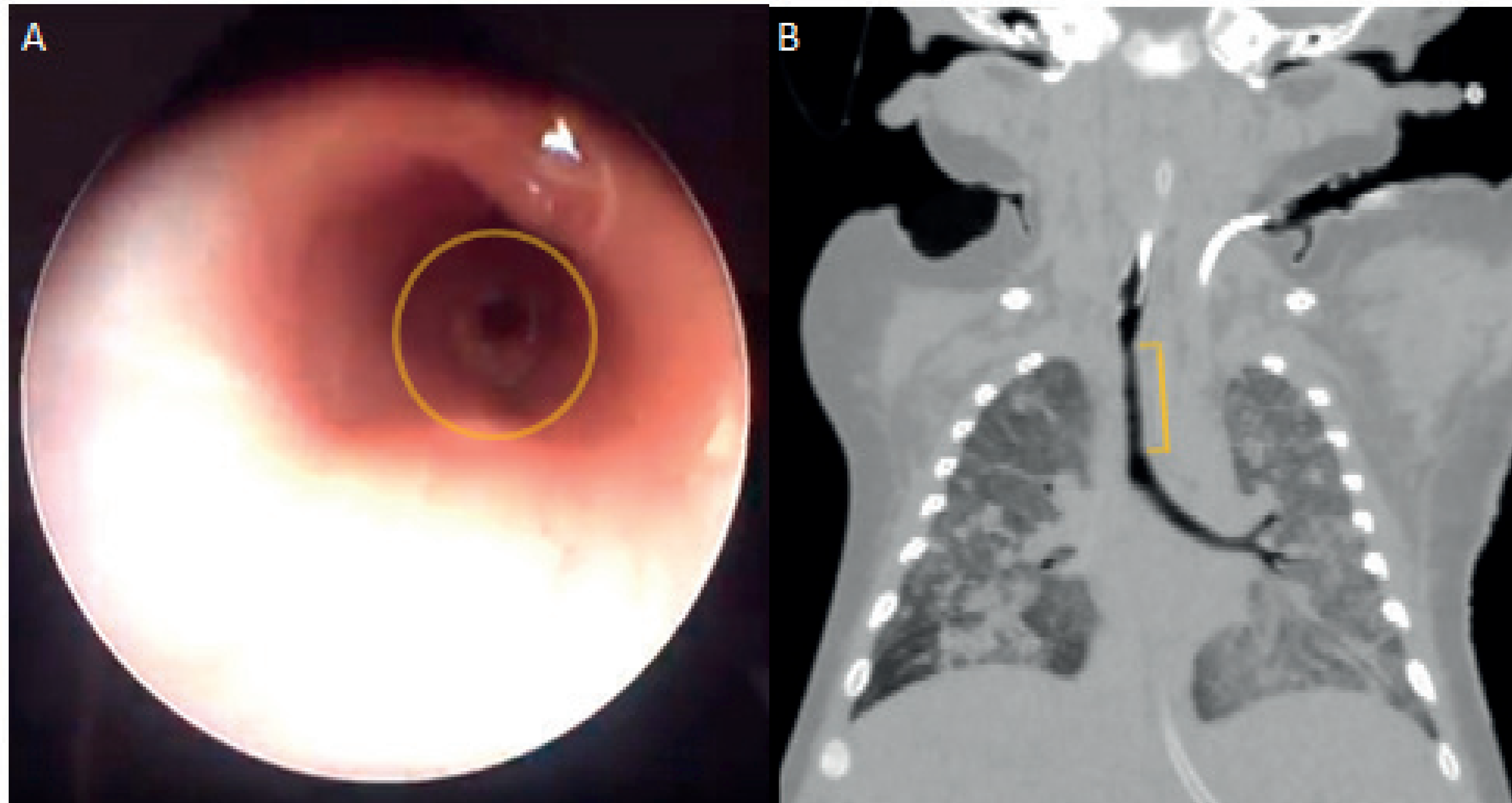


Figura 1. Imágenes diagnósticas. A. Fibrobroncoscopia: se evidencian estenosis traqueal dada por anillos circulares completos a partir del sexto anillo hasta uno arriba de la carina; B. Corte coronal de TAC de tórax donde se observa una clara disminución del calibre traqueal.

Se da manejo antibiótico para la traqueítis hasta su resolución y se decide realizar traqueoplastia por deslizamiento utilizando un modelo de impresión 3D para la planificación quirúrgica, la reconstrucción del modelo se realiza con base a las imágenes de TAC mediante la segmentación y posterior refinamiento del mismo.

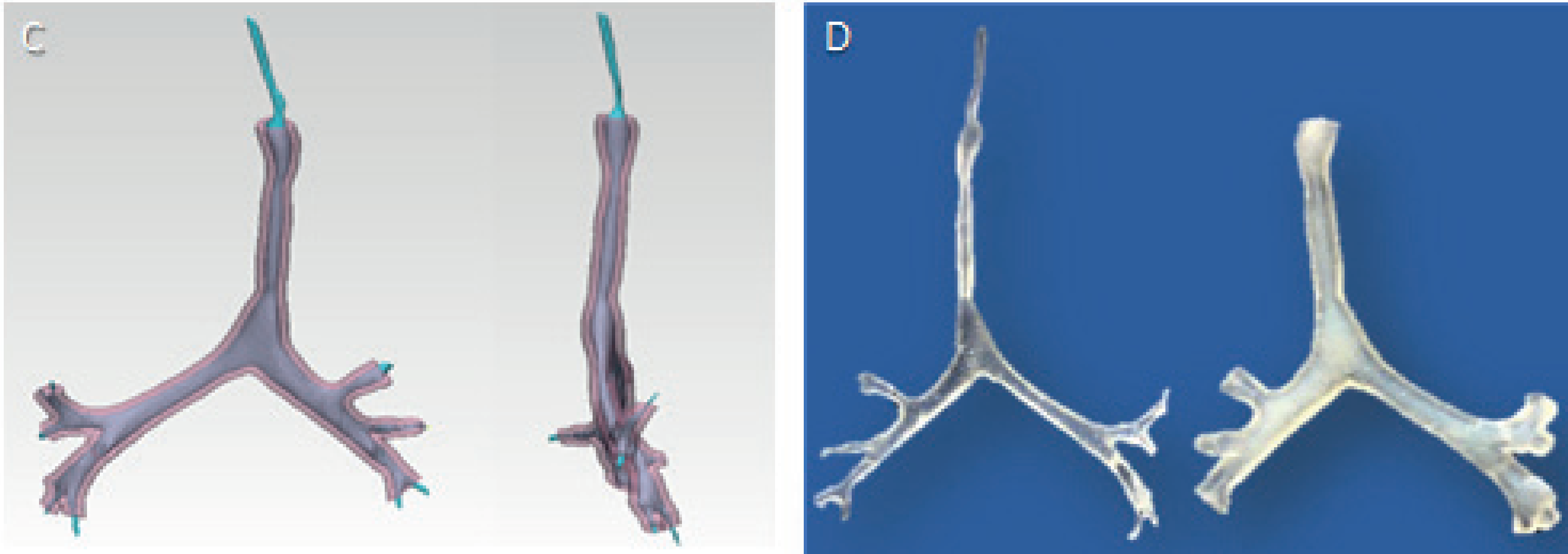
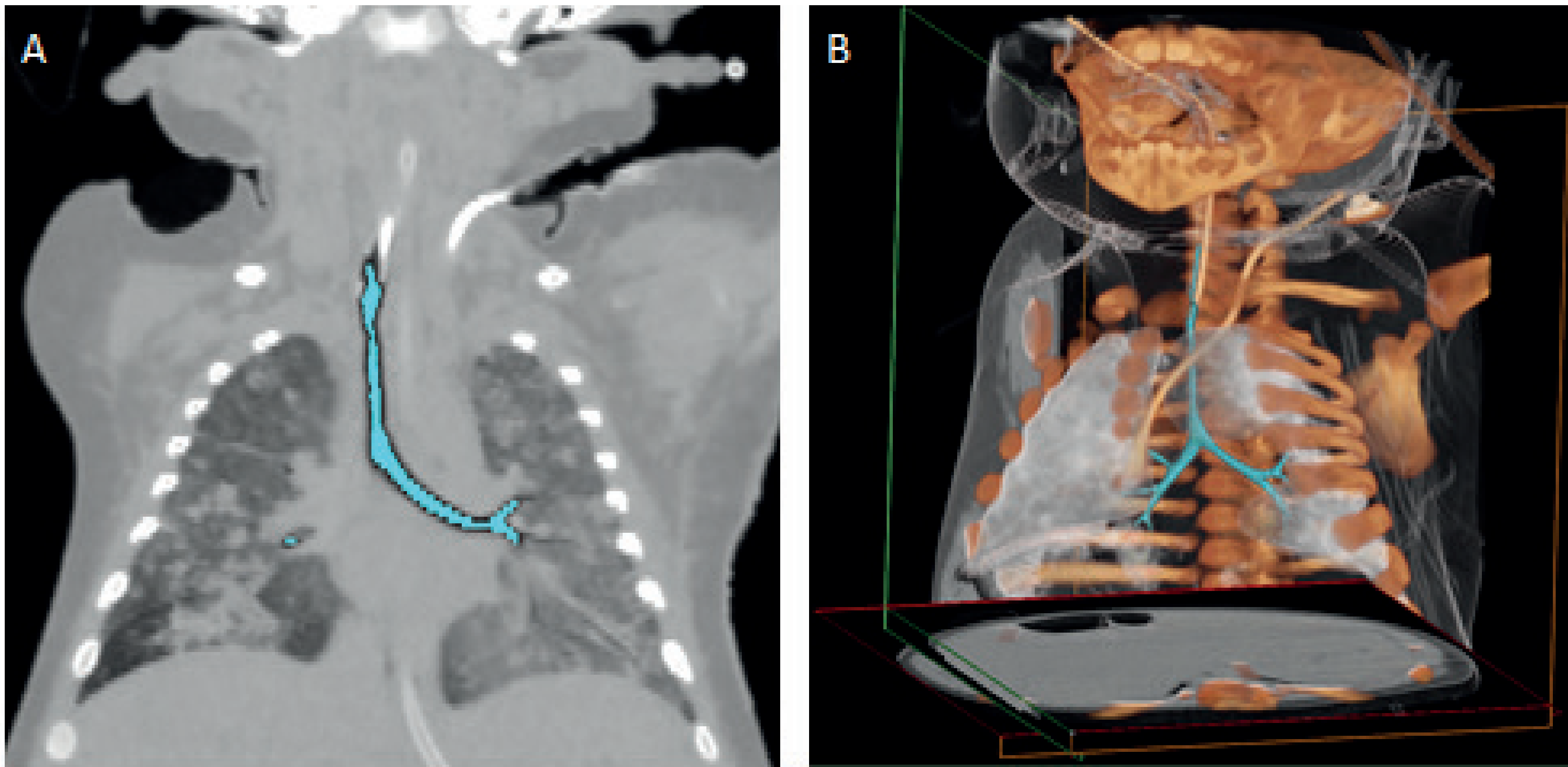


Figura 2. Flujo de trabajo para obtención de modelos anatómicos a partir de impresión 3D. A. Segmentación de tráquea visualizada en corte coronal de TAC de tórax B. Reconstrucción 3D C. Piezas refinadas, en rosado la pared traqueal y en azul el lumen traqueal. D. Modelo 3D impreso.

Finalmente se concluye con la planificación quirúrgica de la intervención en el modelo 3D siguiendo los pasos habituales del procedimiento. Posteriormente la paciente fue llevada a salas de cirugía para la realización de la traqueoplastia por deslizamiento, aplicando la misma técnica que se utilizó en el modelo 3D. La cirugía requirió el uso de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) y se realizó en un tiempo aproximado de 7 horas. No se registraron complicaciones durante el procedimiento, ni en su postoperatorio.

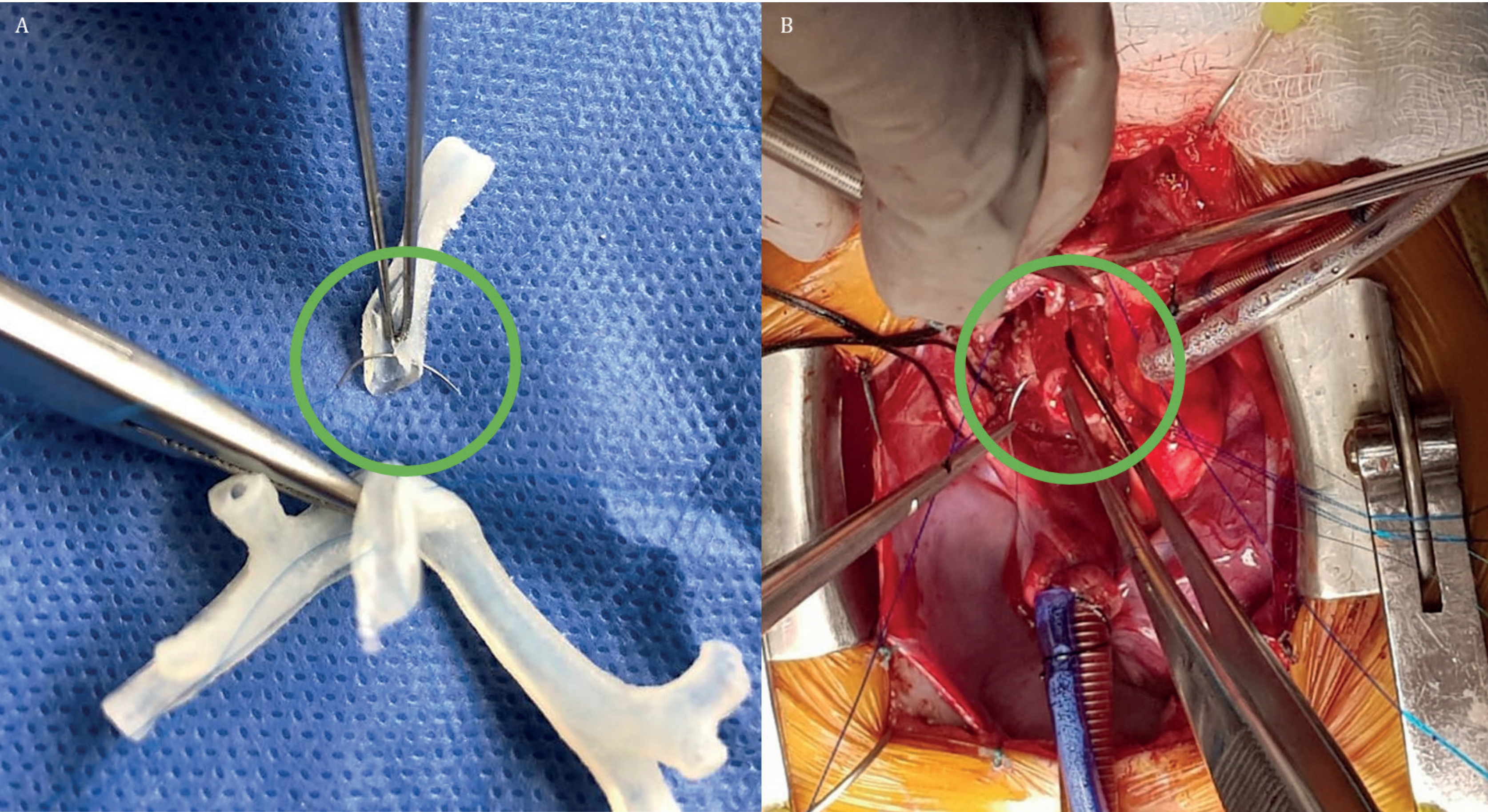


Figura 3. Comparación entre planificación con 3DPM y procedimiento quirúrgico. En ambas imágenes se observa la vista frontal los dos segmentos de la tráquea, el segmento superior se encuentra delimitado por un círculo. A través de las divisiones verticales de cada segmento, se practica la anastomosis que permite aumentar el diámetro de la tráquea.

DISCUSIÓN

En nuestra experiencia, al ser la primera traqueoplastia por deslizamiento a cargo del cirujano, la planificación previa permitió afianzar los conocimientos de la técnica quirúrgica y brindó mayor seguridad al momento de realizar la intervención, aumentando la precisión técnica y disminuyendo el tiempo quirúrgico.

Los desenlaces generados a partir de la implementación del modelo 3D representaron un beneficio para la seguridad del paciente, además de ser una herramienta de gran utilidad en la reducción de las posibles complicaciones derivadas de la técnica que pudieran presentarse durante la intervención quirúrgica, estos beneficios se reflejan directamente en las condiciones clínicas de la paciente, quien tuvo una recuperación satisfactoria, sin complicaciones derivadas de la intervención.

La impresión 3D es una alternativa versátil, que proporciona enormes beneficios en el área de la cirugía pediátrica, ya que, al ser una réplica tangible, que es capaz de reproducir con fidelidad la anatomía propia de cada paciente, permite corroborar diagnósticos o modificar un plan de intervención previamente definido (4).

Estos modelos mejoran la percepción tanto de las dimensiones, así como la profundidad de estructuras en órganos específicos, además dependiendo de la tecnología de impresión utilizada, los prototipos pueden aproximarse a las diferentes densidades de los tejidos corporales (5), concediendo la posibilidad de simular procedimientos quirúrgicos de manera anticipada, además de otorgar información de alta calidad acerca de la condición real del paciente, favoreciendo la capacidad de respuesta del grupo quirúrgico ante posibles complicaciones.

CONCLUSIONES

La utilización de la impresión 3D como sistema de planificación quirúrgica se consideró beneficiosa en el diseño del procedimiento de traqueoplastia por deslizamiento para el paciente previamente descrito. Puntualmente, el prototipo físico facilitó identificar las dimensiones de corte y anastomosis más adecuados para características individuales de la estenosis congénita presentada.

Se espera que se realicen futuros estudios clínicos que permitan evaluar de manera rigurosa el beneficio de esta estrategia y su impacto a nivel de los desenlaces clínicos, tiempo de intervención, costos, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

1. R. M.J., C. R.T., A. R.G., and M. P.B., "Slide tracheoplasty for the management of complete tracheal rings," J. Pediatr. Surg., vol. 38, no. 6, pp. 928–934, 2003.
2. H. Grillo, "Management of congenital tracheal stenosis by means of slide tracheoplasty or resection and reconstruction, with long-term follow-up of growth after slide tracheoplasty," J. Thorac. Cardiovasc. Surg., vol. 123, no. 1, pp. 145–152, 2002.
3. F. Rengier et al., "3D printing based on imaging data: review of medical applications," Int. J. Comput. Assist. Radiol. Surg., vol. 5, no. 4, pp. 335–341, Jul. 2010.
4. S. Shaunak et al., "Three-dimensional printing in surgery: a review of current surgical applications," J. Surg. Res., vol. 199, no. 2, pp. 512–522, 2015.
5. A. S. Rose, J. S. Kimbell, C. E. Webster, O. L. A. Harrysson, E. J. Formeister, and C. A. Buchman, "Multi-material 3D Models for Temporal Bone Surgical Simulation," Ann. Otol. Rhinol. Laryngol., vol. 124, no. 7, pp. 528–536, Jul. 2015.