



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTENOSIS TRAQUEAL DIAGNOSTICADAS  
POR TOMOGRAFÍA EN PACIENTES CON INTUBACIÓN PROLONGADA:  
UNA REVISIÓN NARRATIVA

CHARACTERISTICS OF TRACHEAL STENOSIS DIAGNOSED BY  
TOMOGRAPHY IN PATIENTS WITH PROLONGED INTUBATION: A  
NARRATIVE REVIEW

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA

AUTOR

LEONIL PICKMANN FLORES

ASESORA

SILVIA LLANTOY TABOADA

CO – ASESORA

ANA LIDA BRAÑEZ CONDORENA

LIMA – PERÚ

2025



**ASESORES DEL TRABAJO ACADÉMICO**

**ASESORA**

Mg. SILVIA LLANTOY TABOADA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0000-0402-6927

**CO – ASESORA**

M.C. ANA LIDA BRAÑEZ CONDORENA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-5518-3025

**Fecha de aprobación:** 19 de diciembre de 2025.

**Calificación:** Aprobado.

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mi padre que es la fuente de inspiración, a mis hijos que son los motivantes de cada meta trazada y a mi Luna por su constante apoyo

## **AGRADECIMIENTO**

A la universidad Peruana Cayetano Heredia por permitirme avanzar en conocimientos, a mis docentes por el sacrificio que conlleva el arte de enseñar y a mis colegas por el apoyo constante en este camino de aprendizaje.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Este trabajo fue autofinanciado.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

El autor declara no tener conflictos de interés.

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

### DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	PICKMANN FLORES LEONIL

Pertenciente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA**, autor del trabajo titulado: **CARACTERÍSTICAS DE LA ESTENOSIS TRAQUEAL DIAGNOSTICADAS POR TOMOGRAFÍA EN PACIENTES CON INTUBACIÓN PROLONGADA: UNA REVISIÓN NARRATIVA** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	LLANTOY TABOADA SILVIA	MEDICINA	ASESOR
2.	BRAÑEZ CONDORENA ANA LIDA	MEDICINA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **9%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3534058132**; fecha de entrega: **11-04-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 11 de abril de 2026.**

Firma del asesor  
N° DNI: 41826359  
ORCID: 0009-0000-0402-6927

Firma del Co-asesor  
N° DNI: 71888627  
ORCID: 0000-0001-5518-3025



## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. CUERPO.....	4
IV. CONCLUSIONES .....	13
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
ANEXOS	

## RESUMEN

**Introducción:** La estenosis traqueal patología adquirida que tiene como principal causa la intubación por soporte de ventilación mecánica, el riesgo aumenta con el tiempo de intubación. La Tomografía computarizada, una nueva técnica diagnóstica para la estenosis traqueal, ha mejorado la precisión diagnóstica de esta entidad. La detección temprana es de vital importancia para la el seguimiento y planificación del tratamiento. **Objetivo:** Describir las características tomográficas de la estenosis traqueal en pacientes con intubación prolongada, el uso de la tomografía computarizada para el diagnóstico de la estenosis traqueal y su relación con el tiempo de intubación. **Metodología:** se realizó una revisión narrativa de artículos en inglés y español de artículos que contengan información de estenosis traqueal por intubación prolongada diagnosticados por tomografía computarizada, extraídos de PubMed y Google Scholar. **Descripción de Hallazgos:** se identificaron 349 artículos, según criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron 29 artículos para la lectura completa y extracción de datos. La evidencia muestra que la tomografía computarizada detecta la estenosis traqueal en rangos del 92 al 94% en relación a los resultados intraoperatorios. **Conclusiones:** La Estenosis traqueal es una complicación frecuente producto del manejo de la ventilación mecánica, cuya detección temprana depende en gran medida de la evaluación por tomografía computarizada y mejora la planificación terapéutica.

**Palabras claves:** estenosis traqueal, intubación prolongada, tomografía computarizada, broncoscopia virtual, Grado de estenosis.

## ABSTRACT

**Introduction:** Tracheal stenosis is an acquired condition whose main cause is intubation for mechanical ventilation support; the risk increases with the duration of intubation. Computed tomography (CT), a new diagnostic technique for tracheal stenosis, has improved the diagnostic accuracy of this condition. Early detection is vital for monitoring and treatment planning. **Objective:** To describe the tomographic characteristics of tracheal stenosis in patients with prolonged intubation, the use of CT for the diagnosis of tracheal stenosis, and its relationship with the duration of intubation. **Methodology:** A narrative review of English and Spanish articles containing information on tracheal stenosis due to prolonged intubation, diagnosed by CT, was conducted. Articles were extracted from PubMed and Google Scholar. **Description of Findings:** 349 articles were identified. Based on inclusion and exclusion criteria, 29 articles were included for full reading and data extraction. The evidence shows that computed tomography detects tracheal stenosis in 92% to 94% of cases, based on intraoperative findings. **Conclusions:** Tracheal stenosis is a frequent complication of mechanical ventilation. Early detection depends largely on computed tomography evaluation and improves treatment planning.

**Keywords:** tracheal stenosis, prolonged intubation, computed tomography, virtual bronchoscopy, degree of stenosis.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La estenosis traqueal (ET) es una afección patológica caracterizada por una reducción del diámetro traqueal que puede ser causada por múltiples patologías (1,2). Esta alteración compromete el flujo aéreo y puede ocasionar síntomas como disnea, tos persistente y estridor, afectando significativamente la calidad de vida del paciente. La ET pueden clasificarse en congénitas y adquiridas la que necesitan una evaluación precisa y tratamiento específico para cada paciente (3). La ET adquirida es la disminución de lumen de las vías aéreas superiores debido a la formación cicatrizal, el 90%, de todas estas patologías, se producen intubación prolongada(4,5). La ET suele ser una complicación grave tras una entubación prolongada y resulta potencialmente mortal (5,6). Presenta una incidencia de 1/200.000 personas al año, cuyos síntomas suelen aparecer entre tres y cuatro semanas después de la retirada del tubo traqueal o la traqueotomía (7). En los últimos años, el uso de intubación para ventilación mecánica se ha incrementado debido al aumento de cirugías y pacientes en unidad de cuidados intensivos (8). Adicionalmente, la reciente pandemia, COVID-19, que en muchos casos provocó insuficiencia respiratoria grave, requiriendo ventilación mecánica invasiva (9) en un promedio del 9,8% al 15,2% de estos pacientes (6).

La intubación prolongada es aquella que permanece por más de 7 días (7). La duración de la intubación es el principal factor para determinar la incidencia y la severidad de las complicaciones, se han reportado presencia de lesiones a partir de las 48 horas y metaplasia a los 7 días de la intubación (10). El daño mecánico e isquémico causado por la intubación es un factor de riesgo bien conocido para la producción de cicatrización traqueal fibrótica (5,6). Se estima que 6 % de todos los

pacientes intubados tienen algún daño laríngeo y que 2-14 % de los pacientes con intubación por más de 10 días, tienen la posibilidad de desarrollar una ET (11). La necrosis causada por la presión y el proceso infecciosos de la región es atribuida a la intubación prolongada lo que produce un estrechamiento de la luz debido a una cicatriz (8,12,13).

La broncoscopia rígida se ha considerado tradicionalmente la técnica de elección para la evaluación diagnóstica preoperatoria (14,15). Sin embargo, presenta limitaciones relacionadas con su carácter invasivo, la necesidad de anestesia general y la imposibilidad de evaluar de manera completa la extensión intraluminal de la lesión. Por ello, se han propuesto nuevas técnicas para diagnóstico de la estenosis traqueal, una de ellas es la tomografía computarizada (TC) (13). En la actualidad se usa la tomografía computarizada para el diagnóstico precoz, siendo la tomografía multidetector, la técnica no invasiva de elección para el diagnóstico de la estenosis traqueal ya que permite una evaluación rápida, precisa y bien tolerada por los pacientes (2). Permite la adquisición rápida de datos durante una sola apnea, y las imágenes adquiridas proporcionan información detallada sobre el árbol traqueobronquial y su patología. Además, las imágenes bidimensionales y tridimensionales (2D, 3D) generadas por los datos de la TC proporcionan información adicional sobre la patología de las vías respiratorias (15).

Por lo tanto, resulta fundamental revisar las características radiológicas de la estenosis traqueal diagnosticadas mediante tomografía en pacientes con antecedentes de intubación prolongada, con el fin de identificar patrones típicos, mejorar el diagnóstico precoz y contribuir a una mejor planificación terapéutica.

## **II. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Describir las características tomográficas de la estenosis traqueal en pacientes con intubación prolongada según literatura disponible.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar sobre el uso de la tomografía computarizada para el diagnóstico de estenosis traqueal por intubación prolongada según literatura disponible.
2. Identificar la relación entre el tiempo de intubación prolongada y la severidad de la estenosis traqueal y el riesgo de aparición de la estenosis traqueal según literatura disponible.
3. Describir los distintos grados de la estenosis traqueal observados por tomografía computarizada en pacientes con intubación prolongada, según literatura disponible.

### **III. CUERPO**

#### **CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA**

##### **1.1 Bases de datos utilizadas**

Para la búsqueda se utilizaron diversas bases de datos. Las fuentes en inglés fueron PubMed y la fuente en español fue Google Scholar. La búsqueda se realizó del 02 de octubre del 2025 para PubMed y el 17 de octubre del 2025 para Google Scholar.

##### **1.2 Términos utilizados**

En la búsqueda de literatura se incluyeron los siguientes términos: **Ver TABLA N° 1 en el ANEXO N°1.**

##### Estrategia de búsqueda en inglés:

- Población: ("Intubation" OR "Intubations")
- Concepto: ("Tracheal Stenosis" OR "Endotracheal stenosis")
- Contexto: ("Tomography" OR "CT scan")

##### Estrategia de búsqueda en español:

- Población: ("Intubación" OR "Intubación prolongada")
- Concepto: ("estenosis traqueal" OR "estenosis endotraqueal")
- Contexto: ("tomografía")
- Fórmula de búsqueda

### **1.3 Formula de búsqueda:**

Todas las fórmulas de búsqueda pueden verse en la **TABLA N° 2 en el ANEXO N° 2 y TABLA N° 3 en el nexa N° 3.**

### **1.4 Elección de artículos**

Para el presente estudio se incluyeron artículos de revisión en inglés y español que aborden información sobre estenosis traqueal que sea producida por tiempo de intubación endotraqueal por periodos que superen los siete días y que uno de los métodos de diagnóstico sea la tomografía computarizada.

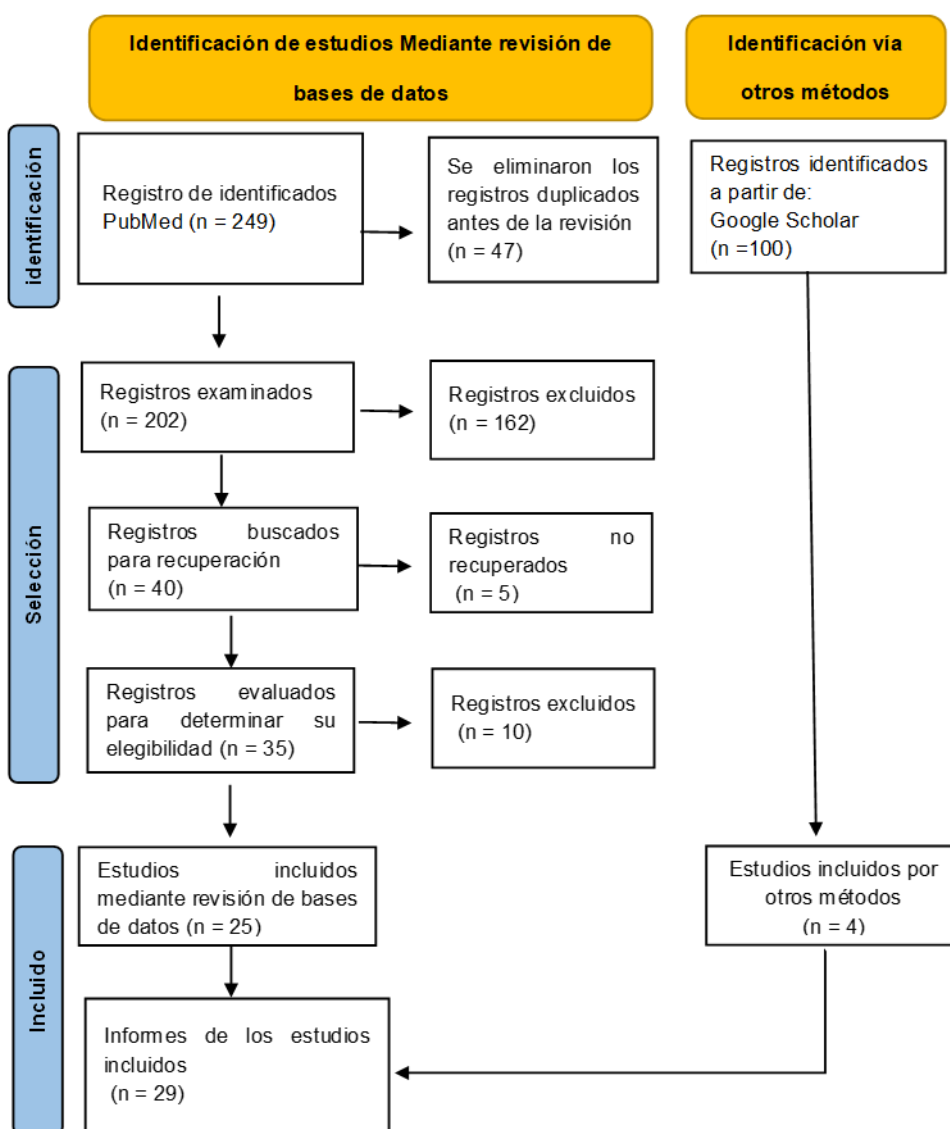
Se seleccionaron estudios publicados con información sobre estenosis traqueal de tipo observacional, metanálisis, revisiones sistemáticas y casos clínicos. No se tomaron en cuenta los estudios donde no se a utilizado la tomografía computarizada multidetector como método de diagnóstico de las estenosis traqueales.

## CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

En la búsqueda se encontraron 349 estudios en inglés y español. De los cuales, 39 fueron elegidos para revisión a texto completo y de estos 29 fueron seleccionados para la extracción de resultados.

### Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados

A continuación, se detalla el flujograma:



Fuente: elaboración propia

## **2.1 Estenosis traqueal por intubación prologada:**

La ET es una afección patológica caracterizada por una reducción del diámetro Traqueal (1), pueden clasificarse en congénitas y adquiridas (3). La ET adquirida es un proceso inflamatorio crónico siendo la más frecuente ocasionada por intubación prolongada, producida la hiperinsuflación del balón del tubo endotraqueal que ocasiona la necrosis y un edema de la mucosa dando como resultado la cicatrización, a nivel mundial el 90 % de las ET adquiridas se han producido por intubación prolongada con el fin de dar soporte ventilatorio mecánico (9,10,16,17).

La intubación prolongada es aquella que permanece por más de 7 días (7). Del 2 al 14 % de pacientes con intubación por más de 10 días desarrollan ET, el riesgo de desarrolla de una ET va en aumento en relación con los periodos de intubación, el riesgo se incrementa cuando se sobrepasa los 7 a 10 días, se ha determinado que la probabilidad de sufrir ET aumenta en 20% por día de intubación (4,7,11).

Se reportan incidencias de ET por intubación en el rango de 5 al 22 % (4,9,18). Esta patología ha cobrado relevancia con el aumento de casos quirúrgicos que requieren soporte ventilatorio mecánico y el incremento de pacientes en las unidades de cuidados intensivos (8,19).

La reciente pandemia produjo un grave problema de salud pública, alrededor de 5 a 15 % de los pacientes con sintomatología por COVID -19 requirieron ingreso a las unidades de cuidados intensivos y en su mayoría intubaciones prolongadas (6,9). Por tanto, se han reportado un aumento en la tasa 14 casos por cada 100 personas por año de ET producto del COVID-19 en pacientes que estuvieron con intubación prolongada (7).

La sintomatología puede ser silente hasta que la luz traqueal llegue a niveles críticos de 4 mm del lumen traqueal (11).

## **2.2 Uso de la TC para el diagnóstico de Estenosis Traqueal:**

De los métodos diagnósticos para la ET, la broncoscopia rígida es el método tradicional, dicha técnica no se encuentra de mucha disponibilidad (8,14) y presentar complicaciones en pacientes graves y es una prueba poco tolerable (20,21).

Se han propuesto nuevas técnicas para diagnóstico de la estenosis traqueal, con la implementación de nuevas técnicas la precisión diagnóstica ha mejorado, una de ellas es la TC, esta prueba diagnóstica nos proporciona imágenes con alto valor diagnóstico de manera no invasiva (1,14,21).

Los avances tecnológicos en TC como la aparición de la modalidad multidetector han potenciado la calidad diagnóstica, mostrando características morfológicas y mejorando el diagnóstico diferencial, siendo la TC multidetector, fundamental para la evaluación de esta patología (4,10,21,22).

La TC nos permite la evaluación de estructuras donde el endoscopio es de difícil acceso por la estrechez de la luz traqueal, proporcionándonos detalles de la deformidad de la tráquea, el compromiso endoluminal y la extensión de la ET con exactitud (2,10,11,23,24).

Las imágenes multiplanares contribuyen en el diagnóstico realizando la clasificación de las ET y planificación del tratamiento evitando exploraciones quirúrgicas innecesarias (16,20,23,24) **(FIGURA N° 1 en el ANEXO N° 4).**

Las reconstrucciones oblicuas o curvas siguiendo el eje traqueal son importantes porque nos ayuda a caracterizar las lesiones, con lo que se consigue una nueva perspectiva para el diagnóstico de las patologías que ocasionan estenosis de las vías aéreas (11,22) **(FIGURA N° 2 en el ANEXO N° 5)**.

La TC 3D nos permite ver la tráquea y los bronquios, así como las entidades patológicas asociado a estas estructuras incluyendo enfermedades respiratorias que pudieran estar relacionadas a la ET (22,23). Las reconstrucciones 3D son de fácil acceso, útiles en el diagnóstico y la planificación quirúrgica permitiendo una mayor discriminación de la ET (11,18,25,26). El Volumen Rendering (VR) nos da información de la ubicación, las dimensiones de la estenosis y la permeabilidad de las vías aéreas distales (2) **(FIGURA N° 3 en el ANEXO N° 6)**.

La broncoscopia virtual por TC (BV) nos muestra la luz traqueal sin necesidad del uso del broncoscopio, (22) es útil para evaluación diagnóstica y la planificación de tratamiento **(FIGURA N° 4 en el ANEXO N° 7)**, siendo de valiosa ayuda cuando la endoscopia convencional muestra información insuficiente, por la estrechez de la luz traqueal, permitiendo la evaluación de la permeabilidad de las vías aéreas posterior a la estenosis (15,16,19,24) **(FIGURA N° 5 en el ANEXO N° 8)**.

En el estudio de Taha et al. realizado en el hospital de referencia del Cairo mostro que la BV nos permite la evaluación integral de la ET por su alto grado de precisión diagnóstica con un 94% de las ET, con una estimación correcta de la longitud de la estenosis en el 87%. y un alto rendimiento diagnóstico en lesiones múltiples (1,15).

En el estudio de Taha y Sun et al. en su investigación realizada en Beth Israel Deaconess Medical Center con una muestra de 32 casos reportaron, respectivamente, una tasa de detección mediante TC de ET en rangos de 92 al 94%

en relación con los hallazgos operatorios, una sensibilidad 89.4 al 100%, especificidad de 95,2 al 100%, valor predictivo positivo 85,7 % y valor predictivo negativo 96,5 % (15,21) (**CUADRO N° 1 en el ANEXO N° 11**).

Urgirles et al en su investigación realizada en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, entre 2017 a 2021 con una muestra de 73 pacientes evidencio la sensibilidad de la BV para la ET es del 94-97 % y la especificidad es del 100 % (11,15).

Los protocolos de adquisición de las imágenes no cuentan con una estandarizado. Existe falsos positivos en el diagnóstico de ET por TC debido a la falta de cooperación de los pacientes por seguir las instrucciones respiratorias para la adquisición de imágenes y la producción de artefactos de movimiento (15,21). Las mediciones de la longitud de la tráquea por TC pueden ser inducida a error ya que esta cambia de acuerdo al ritmo respiratorio (27).

### **2.3 Características Tomográficas de la Estenosis Traqueal: (CUADRO N° 2 en el ANEXO 12)**

La forma clásica de la ET es la de reloj de arena por estrechamiento de la luz focal y circunferencial (2,25) (**FIGURA N° 6 en el ANEXO N° 9**).

Las estenosis se clasifican según Lano por su localización en una, dos o tres zonas la que son descritas por TC (**CUADRO N° 3 en el ANEXO N° 13**), la precisión de estos hallazgos fue corroborados con los resultados quirúrgicos (26).

En la investigación realizada por Ramghulam et al. en el centro de referencia de cirugía torácica en Sudáfrica y en la investigación de Taha Et al. reportaron que las medidas de la longitud de la ET por TC fueron precisa en un 87% y tuvieron una

correlación significativa con las mediciones intraoperatorias ( $r = 0,98$ ,  $p < 0,001$ ) y ( $r(27) = 0,506$ ,  $p = 0,006$ ) (15,18).

Para Taha et al. la medición de la longitud vertical por TC es más precisa en comparación con la endoscopia convencional debido a su impedimento de progresar del endoscopio debido a la estenosis, esta medida de longitud vertical es de importancia para la comprobación de vías aéreas sanas para el tratamiento anastomótico (15) **(FIGURA N° 1B en el ANEXO N° 4)**.

#### **2.4 Grados de la Estenosis Traqueal:**

El paciente no presenta sintomatología hasta que la estenosis alcance un nivel considerable (24,28), es decir que los hallazgos clínicos aparecen cuando el lumen se disminuye con rangos superiores a 50 % a 75 % (5,11).

Una de las medidas de ET es la luz de la circunferencia traqueal y han sido descritas por Cotton y Myer que mide la reducción circunferencial y simétrica del lumen traqueal, clasificándola en grados según su nivel de disminución (3,21,23) **(FIGURA N° 7 en el ANEXO N° 10)**. La clasificación de Grados nos ha permitido comparar el método tradicional con la TC, demostrando su precisión y fiabilidad en todos los pacientes evaluados (19). La disminución de la luz traqueal de manera excéntrica puede ser visualizada en los cortes axiales de la TC permitiendo su medición (2,29). Para los grados III y IV de la clasificación de Cotton-Myer la TC resulta ser obligatoria (1).

La TC es de vital valor cuando la endoscopia, por los grados de obstrucción, no nos proporciona una información adecuada (19). Además de proporcionar datos

adicionales sobre lesiones asociadas ayudando comprobando la complejidad de las ET, lo que sirve para la modificación de los tratamientos (23).

Según Taha et al, La estimación del grado de ET fue correcta en el 93,7%, dando medidas precisas del segmento estenóticos, así como los segmentos proximales y segmentos distales a la estenosis (15).

## **2.5 Limitaciones y fortalezas de la revisión**

Dentro de las limitaciones de la presente revisión narrativa encontramos la falta de estandarización de los datos reportados del valor diagnóstico (sensibilidad, especificidad y valor predictivo) dificultando la comparación. Se cuenta con estudios de corte retrospectivo y reportes de casos limitando generalizar los hallazgos conseguidos. No se encontró investigación sobre los grados I y II de clasificación para estenosis traqueal según Mayer & Cotton y/o sobre cribados de pacientes asintomáticos con antecedentes de intubación prolongada lo que proporcionaría una visión más real sobre la incidencia de esta patología. Con la estrategia de búsqueda no se encontró información nacional.

Si bien existen protocolos para la adquisición de imágenes tomográficas para el diagnóstico de la ET, estos no son estandarizados, en tal se deben realizar investigaciones con el fin de proponer un protocolo donde disminuyan los errores técnicos con el propósito de mejorar el valor diagnóstico de esta prueba.

En cuanto a las fortalezas de la presente revisión narrativa es la verificabilidad de la información mostrada, la cual puede ser corroborada por otros investigadores, debido a la metodología utilizada.

#### IV. CONCLUSIONES

- A nivel mundial, el 90% de las ET se han producido por intubación prolongada producto del manejo de la ventilación mecánica, la TC es una herramienta, no invasiva, que mejora la precisión diagnóstica. La descripción de las características de ET permiten una planificación terapéutica adecuada.
- La TC multidetector se confirma como un método diagnóstico de elección para la valoración de las vías aéreas superiores, el uso de herramientas digitales y software avanzados como las reconstrucciones multiplanares, reconstrucciones curvas, reconstrucciones 3D, VR y BV representan una herramienta valiosa para la cuantificación de la ET. Por ello se sugiere se realicen estudios para la estandarización de protocolos de adquisición de imágenes.
- Los hallazgos detectados por TC incluyen la forma, el estrechamiento concéntrico del lumen traqueal, extensión, longitud vertical, localización y complejidad de las ET, compromiso de estructuras adyacentes y enfermedades relacionadas a la ET. El riesgo y severidad de la ET guardan relación con el tiempo de intubación orotraqueal.
- Los grados de ET, según Cotton-Myer evalúa la disminución circunferencial del lumen traqueal, la que puede ser diagnosticada de manera precisa con un 94.7% por TC. Se debe tener en cuenta la ausencia de sintomatología clínica en los grados I y II, por tanto se sugiere se realicen investigaciones de cribados de pacientes asintomáticos para mejorar los datos epidemiológicos sobre la ET.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Monjezi M, Rismanian M, Jamaati H. A review on diagnostic assessments of tracheal stenosis. *Biomed Eng Online*. 14 de febrero de 2025;24(1):18.
2. Grenier PA, Beigelman-Aubry C, Brillet PY. Nonneoplastic tracheal and bronchial stenoses. *Radiol Clin North Am*. marzo de 2009;47(2):243-60.
3. Maeda K. Pediatric airway surgery. *Pediatr Surg Int*. abril de 2017;33(4):435-43.
4. Ramírez J. Prevalencia de estenosis en pacientes adultos con intubación orotraqueal prolongada en el IAHULA, Mérida. 2007-2017. *Rev GICOS*. 2018;3(1-2):47-57.
5. Gülmez Mİ, Kutay F, Aydın C, Akoğlu E, Okuyucu Ş. A retrospective analysis of patients who underwent tracheal resection and end-to-end anastomosis surgery for benign tracheal stenosis, over a 10-year period. *Am J Otolaryngol*. 2024;45(6):104463.
6. Brascia D, De Palma A, Cantatore MG, Pizzuto O, Signore F, Sampietro D, et al. Not only acute respiratory failure: COVID-19 and the post-intubation/tracheostomy upper airways lesions†. *Front Surg*. 2023;10:1150254.
7. Perroni G, Radovanovic D, Mondoni M, Mangiameli G, Giudici VM, Crepaldi A, et al. Incidence of Tracheal Stenosis in ICU Hospitalized COVID-19 Patients: Results from a Prospective, Observational, Multicenter Study. *J Pers Med*. 28 de diciembre de 2023;14(1):39.

8. Gulilat D, Genetu A, Kejela S, Kassa S, Bekele A, Tizazu A. Nonmalignant tracheal stenosis: presentation, management and outcome in limited resources setting. *J Cardiothorac Surg*. 23 de enero de 2024;19(1):21.
9. Alturk A, Bara A, Darwish B. Post-intubation tracheal stenosis after severe COVID-19 infection: A report of two cases. *Ann Med Surg* 2012. julio de 2021;67:102468.
10. Bazarro MCV, Varón H, Alvarado MCP, Ramírez AFP, Fierro FLR. Anomalías Congénitas y Adquiridas de la Tráquea y Bronquios Principales en la Población Pediátrica. *revista colombiana de radiología*. 2011;22(1):3095-109.
11. Urgiles AGP, González AH, Lamoth JLT. Caracterización de pacientes con estenosis laringotraqueal. *Rev Cuba Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* [Internet]. 12 de agosto de 2024 [citado 17 de octubre de 2025];8. Disponible en: <https://revotorrino.sld.cu/index.php/otl/article/view/436>
12. Chopra H, Khurana AS, Malhotra U, Mathur N, Sidhu US. Incidence and types of post extubation complications following endotracheal intubation and tracheostomy. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India*. octubre de 2000;52(4):364-5.
13. Dzhafarov CM, Israfilova SB, Rustamsade UC. [Diagnosis and treatment of postintubation tracheal stenosis]. *Klin Khir*. enero de 2012;(1):42-5.
14. Carretta A, Melloni G, Ciriaco P, Libretti L, Casiraghi M, Bandiera A, et al. Preoperative assessment in patients with postintubation tracheal stenosis : Rigid and flexible bronchoscopy versus spiral CT scan with multiplanar reconstructions. *Surg Endosc*. junio de 2006;20(6):905-8.

15. Taha MS, Mostafa BE, Fahmy M, Ghaffar MKA, Ghany EA. Spiral CT virtual bronchoscopy with multiplanar reformatting in the evaluation of post-intubation tracheal stenosis: comparison between endoscopic, radiological and surgical findings. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* junio de 2009;266(6):863-6.
16. Ozkul Y, Songu M, Ozturkcan S, Imre A, Erdogan N, Ates D, et al. Is T-tube treatment effective in Meyer-Cotton grade 3 tracheal stenosis: long-term outcomes. *Acta Otolaryngol (Stockh).* septiembre de 2016;136(9):933-6.
17. Majeed FA, Khan YS, Sheikh NA, Zafar U, Ishaque M, Muzaffar S. Outcome of Post-intubation Tracheal Stenosis (PITS) with Primary Resection and Anastomosis. *J Coll Physicians Surg--Pak JCPSP.* marzo de 2022;32(3):373-6.
18. Ramghulam S, Perumal R, Reddy D. The evaluation and surgical management of post-intubation tracheal strictures at a thoracic surgery referral centre in South Africa. *Afr J Thorac Crit Care Med.* 2018;24(2).
19. Ozkul Y, Songu M, Imre A, Ates D, Arslanoglu S, Pinar E, et al. CO<sub>2</sub> laser treatment of tracheal stenosis. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 2015;135(11):1160-2.
20. Koletsis EN, Kalogeropoulou C, Prodromaki E, Kagadis GC, Katsanos K, Spiropoulos K, et al. Tumoral and non-tumoral trachea stenoses: evaluation with three-dimensional CT and virtual bronchoscopy. *J Cardiothorac Surg.* 12 de abril de 2007;2:18.

21. Sun M, Ernst A, Boiselle PM. MDCT of the central airways: comparison with bronchoscopy in the evaluation of complications of endotracheal and tracheostomy tubes. *J Thorac Imaging*. mayo de 2007;22(2):136-42.
22. Madrigal GB, Cordovés JD, Pérez DP, Rodríguez SAC, González MM, Estrada IG. Métodos de evaluación, tratamiento y complicaciones de las afecciones traqueales. *Investig Medicoquirúrgicas [Internet]*. 2021 [citado 17 de octubre de 2025];13(1). Disponible en: <https://revcimeq.sld.cu/index.php/imq/article/view/678>
23. Kandakure VT, Mishra S, Lahane VJ. Management of Post-traumatic Laryngotracheal Stenosis: Our Experience. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India*. septiembre de 2015;67(3):255-60.
24. Álvarez JS, Alvero ÁPG, Meriño LEQ, Brizuela YE, Bermejo LLG, Guerra MCC. Estenosis traqueal media por intubación prolongada.
25. Mizutani L, Yazawa K, Komatsu Y. Multidetector CT evaluation for the diagnosis of tracheal stenosis occurring shortly after intubation. *BMJ Case Rep*. 13 de diciembre de 2012;2012:bcr2012007591.
26. Acosta L, Vera Cruz P, Zagalo C, Santiago N. Estenosis traqueal yatrógena por intubación endotraqueal: estudio de 20 casos clínicos. *Acta Otorrinolaringológica Esp*. 1 de enero de 2003;54(3):202-10.
27. Shinohara M, Iwashita M, Abe T, Takeuchi I. Association between post-extubation upper airway obstruction symptoms and airway size measured by computed tomography: a single-center observational study. *BMC Emerg Med*. 31 de marzo de 2022;22(1):55.

28. Küçük O, Aydemir S, Zengin M, Alagöz A. Long-term results of intensive care patients with post-intubation tracheal stenosis: 7 years follow-up. *BMC Pulm Med.* 11 de noviembre de 2024;24(1):561.
29. Norwood S, Vallina VL, Short K, Saigusa M, Fernandez LG, McLarty JW. Incidence of tracheal stenosis and other late complications after percutaneous tracheostomy. *Ann Surg.* agosto de 2000;232(2):233-41.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1

**TABLA N° 01:** Términos utilizados.

Términos utilizados	Población: (“Intubation” OR “Intubations”) Concepto: (“Tracheal Stenosis” OR “Endotracheal stenosis”) Contexto: (“Tomography” OR “CT scan”)  Población: (“Intubación” OR “Intubación prolongada”) Concepto: (“estenosis traqueal” OR “estenosis endotraqueal”) Contexto: (“tomografía”)
------------------------	---

*Fuente: Elaboración Propia*

## ANEXO N° 2

**TABLA N° 2:** Fórmulas de búsqueda utilizadas en PubMed.

Número	Palabras utilizadas	Cantidad
#1 (Población)	("Intubation" OR "Intubations")	96,548
#2 (Concepto)	("Tracheal Stenosis" OR "Endotracheal stenosis")	8,279
#3 (Contexto)	("Tomography" OR "CT scan")	977,455
#1 AND #2	("Intubation" OR "Intubations") AND ("Tracheal Stenosis" OR "Endotracheal stenosis")	2,404
#1 AND #2 AND #3	("Intubation" OR "Intubations") AND ("Tracheal Stenosis" OR "Endotracheal stenosis") AND ("Tomography" OR "CT scan")	249

*Fuente: Elaboración Propia*

### ANEXO N° 3

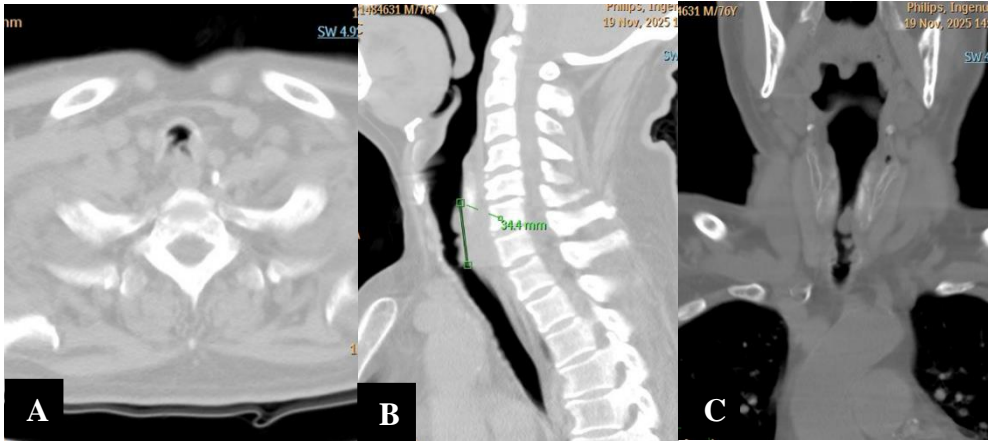
**TABLA N° 3:** Fórmulas de búsqueda utilizadas en Google Scholar.

Número	Palabras utilizadas	Cantidad
#1 (Población)	("Intubación" OR "Intubación prolongada")	46,100
#2 (Concepto)	("estenosis traqueal" OR "estenosis endotraqueal")	2,460
#3 (Contexto)	("Tomografía")	287,000
#1 AND #2	("Intubación" OR "Intubación prolongada") AND ("estenosis traqueal" OR "estenosis endotraqueal")	1,460
#1 AND #2 AND #3	("Intubación" OR "Intubación prolongada") AND ("estenosis traqueal" OR "estenosis endotraqueal") AND ("tomografía")	514

*Fuente: Elaboración Propia.*

**ANEXO N° 4**

**FIGURA N° 1: IMÁGENES DE RECONSTRUCCIONES MULTIPLANARES  
POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA.**

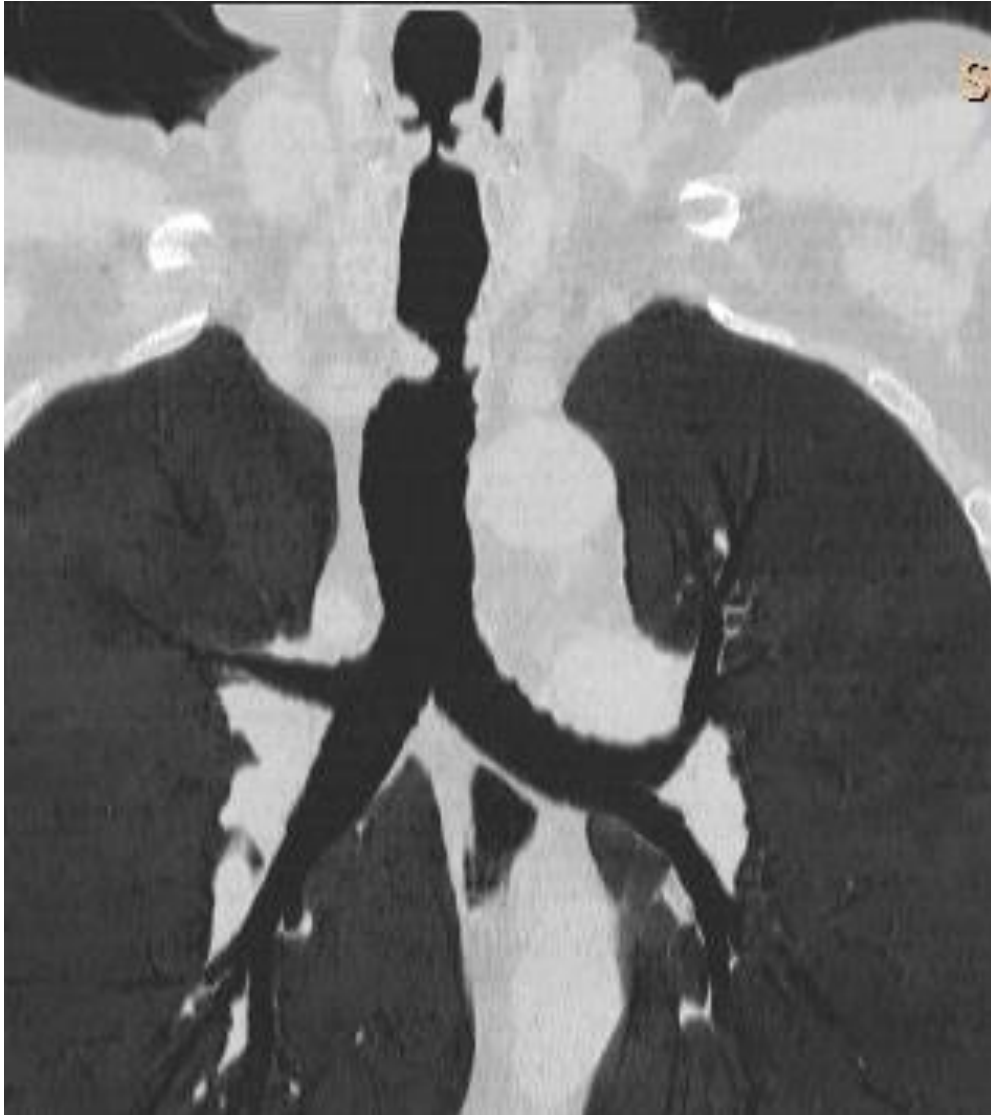


Reconstrucción Multiplanares: A. axial. B. coronal C. coronal. Ventana pulmonar muestra estenosis traqueal

*Fuente: Elaboración propia*

**ANEXO N° 5**

**FIGURA N° 2: IMÁGENES DE RECONSTRUCCIÓN CURVA POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA.**

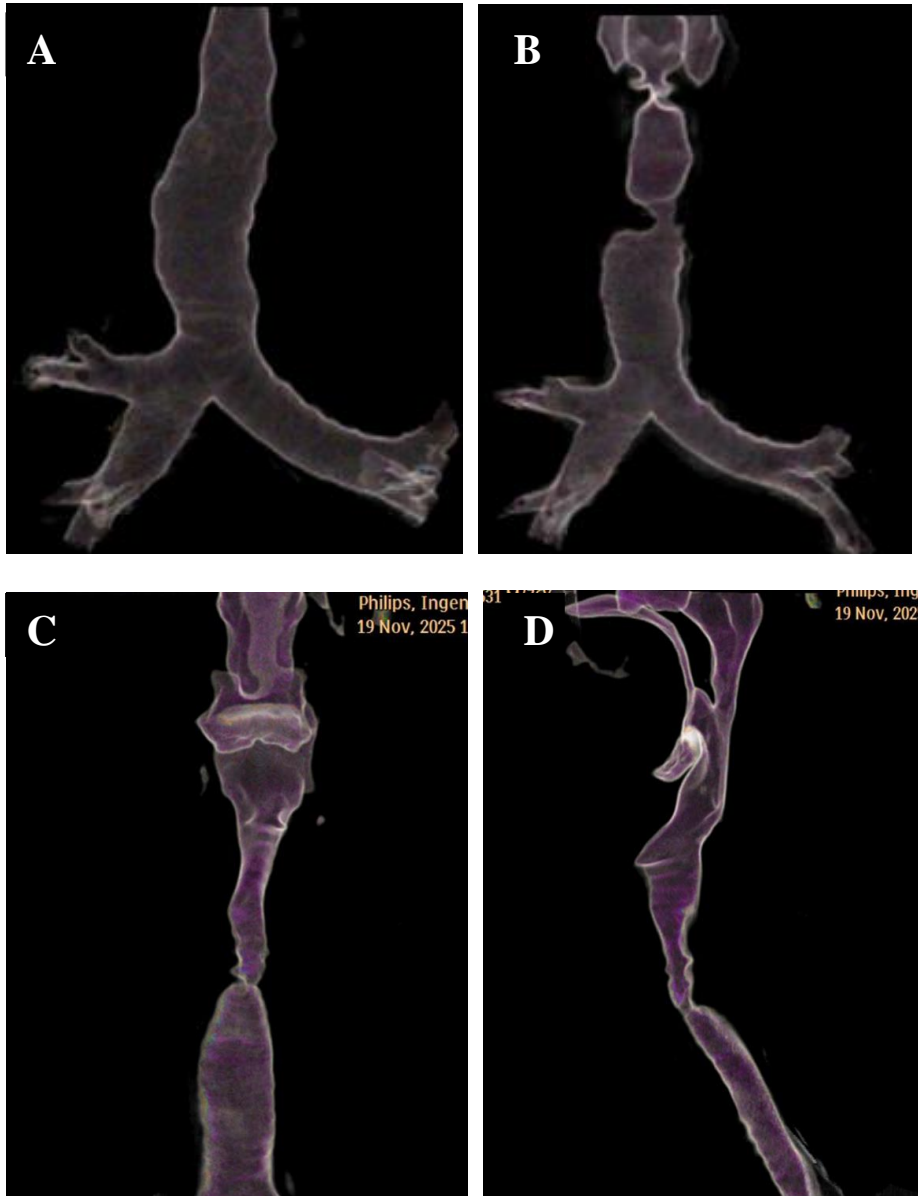


Reconstrucción curva en proyección de mínima intensidad (MimIP), muestra estenosis de la tróquea torácica

*Fuente: elaboración propia*

**ANEXO N° 6**

**FIGURA N° 3: RECONSTRUCCIONES TRIDIMENSIONALES (3D) POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA.**



Reconstrucción 3D (volumen Rendering)

A. tráquea de calibre normal, tomografía previa a la intubación endotraqueal,

B. estenosis traqueal de 75% post- intubación

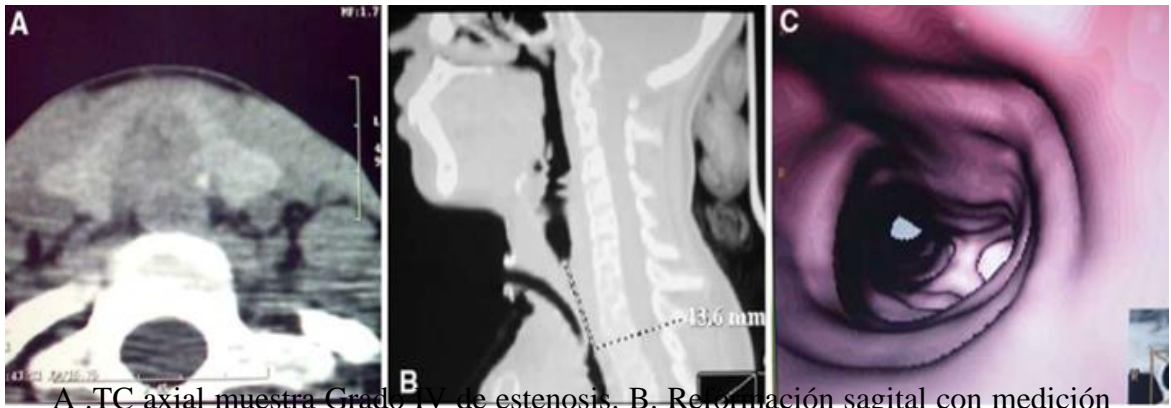
C. vista frontal muestra estenosis traqueal

D. vista lateral se visualiza extensión de la estenosis

*Fuente: Elaboración Propia*

**ANEXO N° 7**

**FIGURA N° 4: BRONCOSCOPÍA VIRTUAL POR TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA.**

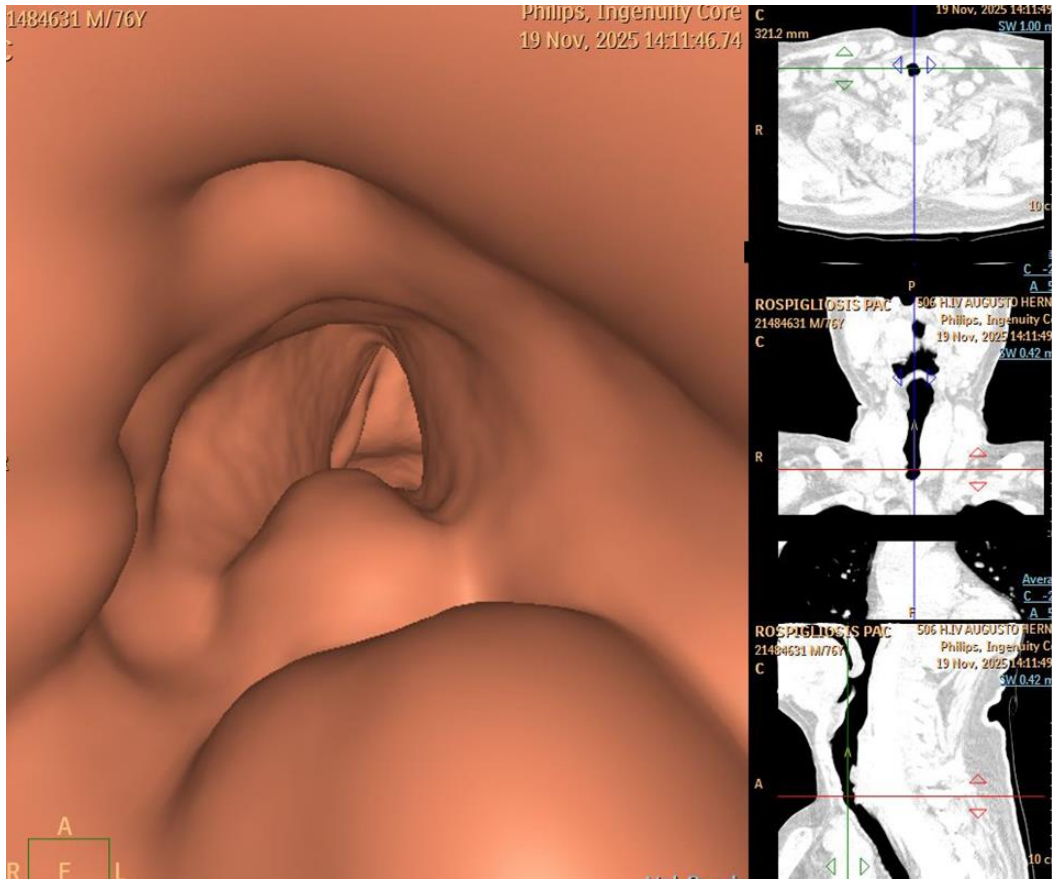


A. TC axial muestra Grado IV de estenosis. B. Reformación sagital con medición de la longitud de la estenosis. C. Broncoscopia Virtual muestra vías aéreas distales normales.

*Fuente: Extraída de Taha et al. (15)*

ANEXO N° 8

FIGURA N° 5: BRONCOSCOPÍA VIRTUAL POR TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA.

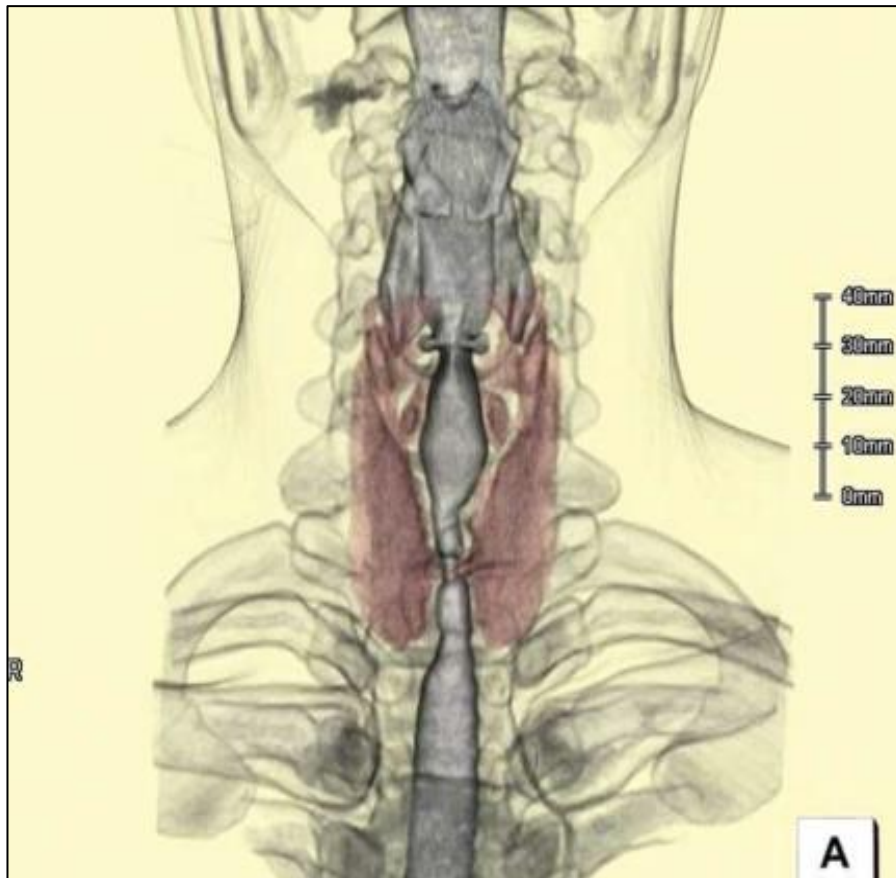


Broncoscopia Virtual por tomografía navegación endoluminal de la tráquea con visualización de la mucosa mostrando estructuras posteriores a la estenosis traqueal.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 9

FIGURA N° 6: ESTENOSIS TRAQUEAL.

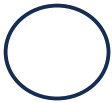




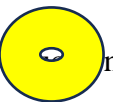


TC 3D muestra estenosis traqueal en forma de reloj de arena con un diámetro mínimo de 6mm, 5 cm distal de la glotis.

*Fuente: Extraído de Mizutani et al. (25)*

**ANEXO N° 10**

**FIGURA N° 7: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN PARA ESTENOSIS TRAQUEAL SEGÚN MAYER & COTTON.**

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>DE</b>	<b>HASTA</b>
<b>GRADO I</b>	sin obstrucción 	50% de obstrucción 
<b>GRADO II</b>	51 de obstrucción 	70 de obstrucción 
<b>GRADO III</b>	71 % de obstrucción 	99 % de obstrucción 
<b>GRADO IV</b>	<b>Lumen no detectable</b>	

*Fuente: Extraída y traducida de Maeda et al. (3)*

## ANEXO N° 11

**CUADRO N° 1:** Sensibilidad y especificidad de la TC en la evaluación de las complicaciones de las vías respiratorias causadas por tubos endotraqueales y de traqueotomía.

Complicación	N	TP	FP	FN	TN	Sensibilidad CT	Especificidad CT	Valor predictivo positivo	Valor predictivo negativo
Estenosis traqueal	25	23	0	2	7	92.0%	100.0%	100.0%	77,8%
Traqueomalacia	8	7	5	1	19	87,5%	79,2%	58,3%	95.0%
tejido de granulación	8	7	22	1	22	87,5%	91,7%	77,8%	95,6%
Cartílago traqueal fracturado	4	3	0	1	28	75.0%	100.0%	100.0%	96,5%
Tubo traqueal interrumpido	1	1	0	0	31	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Perforación traqueal	1	1	0	0	31	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
						89,4% en general	95,2% en general	85,7% en general	96,5% en general

La sensibilidad de la TC se calcula como  $[TP/(TP+FN)]$ .

La especificidad de la TC se calcula como  $[TN/(TN+FP)]$ .

El valor predictivo positivo de la TC se calcula como  $[TP/(TP+FP)]$ .


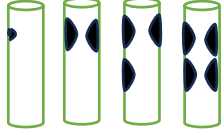

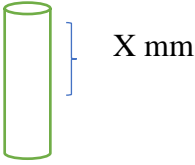
El valor predictivo negativo de la TC se calcula como  $[TN/(TN+FN)]$ .

FN indica falso negativo; FP, falso positivo; n, número de complicaciones individuales de las vías respiratorias; TN, verdadero negativo; TP, verdadero positivo.

*Fuente: Extraído y traducido de Sun et al. (21)*

**ANEXO N° 12**

**CUADRO N° 2: CARACTERÍSTICAS TOMOGRÁFICAS DE LA ESTENOSIS TRAQUEAL.**

Característica	Descripción TC	Relevancia clínica	imagen
Forma	Reloj de arena	Sugiere estenosis concéntrica cicatrizal	
Localización	Numero de zonas en la tráquea  Se clasifica en grados	Importancia para tratamiento quirúrgico	    I    II    III
Longitud	Medida vertical endoluminal	para la comprobación de vías aéreas sanas para el tratamiento anastomótico.	

*Fuente: Elaboración Propia*

**ANEXO N° 13**

**CUADRO N° 3: CLASIFICACIONES PROPUESTAS PARA LA  
EVALUACIÓN DE ESTENOSIS LARÍNGEA Y/O TRAQUEAL.**

(\*Zonas referenciadas como glotis, subglotis o tráquea)

	<b>Grado</b>	<b>Definición</b>
Lano	I	Una zona*
	II	Dos zonas*
	III	Tres zonas*
Cotton	I	< 70% de obstrucción
	II	70% - 90% de obstrucción
	III	> 90% de obstrucción
	IV	Obstrucción total

*Fuente: extraído de Acosta et al. (26)*