



Multidisciplinary Health Education Journal

EDITORIAL COMMITTEE FOR THIS ISSUE:

Dra. Myriam Vilegas Berzunza / Dr. J. Jesús Padilla Frausto
Editorial Managers
journalmhe@gmail.com

AREA COEDITORS:

National associate editors:

- Microbiology / clinical toxicology area
Dr. Joaquin L. Urquidez Galicia
Cinvestav. México
- Immunology and medical area
Dr. Daniel Rojas Castro
Universidad de Colima, México
- Education and learning sciences area
Dra. Claudia Luz Navarro Villarruel
Universidad de Guadalajara, México
- Biotechnology and food sciences area
Dra. Martha María Arévalo Sánchez
Universidad Autónoma de Chihuahua,
México

International associate editors:

- Epidemiology area
Dra. Myriam Vilegas Berzunza
Universidade Estadual Paulista, Brasil
- Legal area
Dra. Herminia Gutiérrez Rojas
Universidad de Granada, España
- Health education area
Yu George Ph.D.
University of Texas at Austin, EEUU

GUEST CO-EDITORS / REVIEWERS FOR THIS ISSUE:

- Dr. José Agustín Navarro Gómez, Universidad de Colima, México
- Dr. Eduardo Picand Torrijo, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España
- Dr. Ernesto Lagos Llamas, Universidad Autónoma de Sinaloa, México
- Dra. Rosa María Martínez López, Universidad Autónoma de Querétaro, México
- Phyllis N. Della, Ph.D., Haverford College, Pennsylvania, EEUU
- Dr. Juan Ignacio Pereyra Roldan, Universidad Nacional de Rosario, Escuela de Ciencias de la Educación, Provincia de Santa Fe, Argentina
- Dra. Francisca González Gil, Universidad de Salamanca, España
- Dr. Oscar Silva Marrufo, Universidad Tecnológica de Rodeo, Durango, México
- Dra. Eladía Marcano de Blanco, Caracas, Venezuela.
- Dr. Jaime Padilla Anzaldo, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador
- Dra. Mónica Herrero Vázquez, Universidad de Oviedo, España
- Christopher Miller, Ph.D., University of North American Global Studies, Texas, EEUU
- Dra. Danny Francis Gómez Romero, University Johnson & Wales, Venezuela
- Dr. Iván Gómez Samudio. Fundación Social, Educativa y Cultural del Claustro Gómez, Panamá
- Dra. María Elena Mamani Choque, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- Dr. Franklin Jesús Pacheco Coello, Universidad de Carabobo, Venezuela
- Dra. Claudia Luz Navarro Villarruel, Universidad de Guadalajara, México
- Dr. Diego Paul Moreno Parra Ceo, Asuntos Regulatorios, Ecuador
- Dra. Elvia Cecilia Freire Cedillo, Universidad Central del Ecuador, Ecuador
- Dr. Joaquin L. Urquidez Galicia, Cinvestav. México
- Rebecca Johnson, Ph.D., Pacific International Education Center, California, EEUU
- Dr. Andrés Felipe Gallego Hurtado, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia
- Dra. Melissa García Condori, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

Traqueostomía Percutánea Híbrida Temprana vs. Tardía en Terapia Intensiva: Cohorte Retrospectiva Boliviana
Early vs Late Hybrid Percutaneous Tracheostomy in Intensive Care:
A Bolivian Retrospective Cohort Study

Rommer Alex Ortega-Martínez¹, Roly Misael Ramos-Zenteno²,
Carmen Laura Garcés-Hazou², Pachakutek Illescas-Gonzales²,
Alejandro Pardo-Ledezma³, Natalia Andrea Cuadros-Pariente³, Niciel Poma-Cruz³ y
Julio Cesar Orozco-Crespo⁴

¹Vicerrector de investigación, innovación y desarrollo institucional; Hospital Obrero N.º 2 de la Caja Nacional de Salud; Cochabamba, Bolivia

²Médico residente de Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Hospital Obrero N.º 2 de la Caja Nacional de Salud, Cochabamba, Bolivia

³Estudiante de Medicina; Universidad Privada Abierta Latinoamericana; Cochabamba, Bolivia

⁴Hospital Benigno Sánchez, Cochabamba, Bolivia

Article history:

Received May 8, 2026

Received in revised form
May 11, 2026

Accepted May 12, 2026

Available online

June 30, 2026

** Corresponding author:*

Rommer Alex Ortega-Martinez

Electronic mail address:

rommeralex@gmail.com

ORCID: [https://orcid.org/0000-](https://orcid.org/0000-0001-8702-3405)

0001-8702-3405

ABSTRACT

Introduction: Hybrid tracheostomy combines surgical and percutaneous techniques and is most commonly used in intensive care units with limited resources. However, uncertainty remains regarding the optimal timing of its placement. Objective: To evaluate whether early (≤ 7 days) versus late (> 7 days) hybrid tracheostomy is associated with in-hospital mortality, live discharge, and days alive out of the hospital (DAOH) in critically ill patients on mechanical ventilation. Materials and methods: Retrospective cohort study of consecutive adult patients on mechanical ventilation admitted to the intensive care unit of a tertiary hospital in Cochabamba, Bolivia. A total of 161 patients who underwent hybrid tracheostomy (single dilation, Blue Rhino type, Portex cannula, and Griggs clamp support) were included. The procedure was performed early or late, according to the treating team's judgment. The primary outcomes were in-hospital mortality, live discharge, 28- and 60-day long-term use of a tracheostomy tube (LTT), and tracheostomy-related complications. Results: Early tracheostomy was associated with a higher cumulative incidence of live discharge (subhazard ratio [sHR] 1.25; 95% CI 1.01–1.55) and an increased risk of in-hospital death (sHR 1.35; 95% CI 1.02–1.80). The complication rate was low. Long-term use of a LTT at 28 and 60 days was higher in the early group (LTT-60: 15.8 vs. 8.1 days). Discussion: Early hybrid tracheostomy is associated with faster resolution of the hospital stay and longer use of a LTT. Conclusion: The increased mortality may reflect indication bias in more severely ill patients. Decisions regarding the optimal timing should be individualized.

Keywords: Latin America; Survival analysis; Quality of life; Tracheostomy; Intensive care units; Mechanical ventilation.

RESUMEN

Introducción: La traqueostomía híbrida combina la técnica quirúrgica y percutánea; se utiliza más en unidades de terapia intensiva, con recursos limitados. Pero persiste la incertidumbre sobre el momento de su realización. Objetivo: Evaluar si la realización temprana (≤ 7 días) frente a tardía (> 7 días) de la traqueostomía híbrida se asocia con la mortalidad intrahospitalaria, el alta viva y los días vivos y fuera del hospital (DAOH) en pacientes críticos bajo ventilación mecánica. Materiales y métodos: Cohorte retrospectiva de pacientes adultos consecutivos en ventilación mecánica, ingresados en la unidad de terapia intensiva de un hospital de tercer nivel en Cochabamba, Bolivia. Se incluyeron 161 pacientes sometidos a traqueostomía híbrida (dilatación única tipo Blue Rhino, cánula Portex y apoyo con pinza de Griggs), realizada de forma temprana o tardía según criterio del equipo tratante. Las variables principales fueron mortalidad intrahospitalaria, alta viva, DAOH a 28 y 60 días y complicaciones relacionadas con la traqueostomía. Resultados: La traqueostomía

temprana se asoció con mayor incidencia acumulada de alta viva (subhazard ratio [sHR] 1,25; IC95% 1,01-1,55) y con incremento del riesgo de muerte intrahospitalaria (sHR 1,35; IC95% 1,02-1,80). Tasa de complicaciones baja. Los DAOH a 28 y 60 días fueron superiores en el grupo temprano (DAOH-60: 15,8 vs. 8,1 días). Discusión: La traqueostomía híbrida temprana se asocia con una resolución más rápida del episodio hospitalario y más DAOH. Conclusión: El aumento de mortalidad podría reflejar sesgo de indicación en pacientes más graves. Las decisiones sobre el momento óptimo deben individualizarse.

Palabras clave: América Latina; Análisis de supervivencia; Calidad de vida; Traqueostomía; Unidades de cuidados intensivos; Ventilación mecánica.

INTRODUCCIÓN

La traqueostomía es una de las intervenciones más frecuentes en las unidades de terapia intensiva (UTI), indicada principalmente en pacientes con ventilación mecánica prolongada, compromiso de la vía aérea o para reducir la sedación y facilitar el destete^{1,2}. Históricamente, la traqueostomía quirúrgica abierta (TQT Q) fue el estándar; sin embargo, desde la introducción de la traqueostomía percutánea dilatacional (PDT) por Ciaglia en 1985, la práctica se transformó, con un desplazamiento progresivo de la técnica abierta gracias a su simplicidad, menor invasividad y potencial reducción de complicaciones y tiempos de procedimiento^{3,4}.

La evidencia comparativa muestra que la PDT ofrece tasas equivalentes o inferiores de complicaciones frente a la TQT Q, con menor infección del ostoma, menos sangrado perioperatorio y menor duración del procedimiento, además de ventajas logísticas y posibles ahorros de costos⁵⁻⁸. Una revisión Cochrane respalda a las técnicas percutáneas como alternativa segura y eficiente, especialmente por su factibilidad al pie de cama. En paralelo, el momento óptimo de la traqueostomía (precoz o tardía) en UTI sigue siendo motivo de debate: ensayos y revisiones no han demostrado beneficios consistentes en mortalidad, aunque sí posibles ventajas operativas en sedación, destete ventilatorio y utilización de recursos⁶⁻⁹.

La PDT ha evolucionado desde la dilatación secuencial sobre guía de Ciaglia³ hacia variantes que simplifican el procedimiento manteniendo la seguridad, como la dilatación única cónica (Blue Rhino)⁴. La técnica de pinza de Griggs con alambre guía (GWDF) introdujo una dilatación radial controlada y ha sido ampliamente utilizada¹⁰. Otras innovaciones incluyen la dilatación rotacional PercuTwist¹¹ y la técnica translaringea de Fantoni^{12,13}. Aun así, la traqueostomía abierta conserva un rol en anatomías desfavorables, coagulopatías complejas o cuando se prioriza la exposición cervical y el control hemostático.

En los últimos años se han propuesto técnicas híbridas que combinan una exposición y control tisular limitados, propios de la cirugía abierta, con inserción percutánea guiada. Buscan mantener la menor invasividad y factibilidad bedside de la PDT, añadiendo márgenes de seguridad en anatomías difíciles, pacientes de alto riesgo o contextos con recursos limitados^{14,16}. La literatura sobre traqueostomía híbrida es aún incipiente, con series que documentan su seguridad y factibilidad, incluyendo reportes en COVID-19 orientados a reducir tiempos y aerosolización^{15,16,20,23}. Aunque no existe consenso sobre una técnica híbrida única, estas publicaciones ofrecen un marco conceptual que respalda abordajes combinados cuando recursos como broncoscopia, ultrasonido o kits comerciales son variables o escasos. En Latinoamérica, la disponibilidad de estos recursos suele ser limitada, lo que favorece adaptaciones híbridas ajustadas a cada institución^{17,18,19,22}. Estas versiones locales intentan replicar la seguridad y eficacia demostradas internacionalmente utilizando materiales accesibles, como cánulas Portex, y principios de dilatación controlada con mínima divulsión. Sin embargo, la evidencia regional es escasa y, en Bolivia, prácticamente inexistente^{17,18,21}.

En la UTI del Hospital Obrero N.º 2 de la Caja Nacional de Salud (Cochabamba, Bolivia) se practica desde hace años una técnica híbrida de traqueostomía percutánea que combina dilatación única Blue Rhino, cánula Portex y apoyo puntual con pinza tipo Griggs, con mínima divulsión cutáneo-subcutánea. La experiencia del servicio sugiere buenos resultados y baja incidencia de complicaciones inmediatas, pero no se cuenta con evidencia publicada que evalúe formalmente su desempeño. Generar evidencia local es clave para validar la seguridad, eficacia y reproducibilidad de esta técnica, estandarizar protocolos y aportar datos a la literatura latinoamericana.

En este contexto, el objetivo del presente estudio es comparar la seguridad y eficacia de una técnica híbrida de traqueostomía percutánea temprana versus tardía en pacientes críticos de la UTI del Hospital Obrero N.º 2, mediante un diseño de cohorte retrospectiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y lineamientos de reporte

Estudio de cohorte observacional, retrospectivo, siguiendo las recomendaciones STROBE para estudios observacionales. Se incluyeron pacientes adultos sometidos a traqueostomía con técnica híbrida y se comparó el momento del procedimiento (temprana vs tardía) con desenlaces clínicamente relevantes y centrados en el paciente. Se realizaron análisis de supervivencia clásicos y de riesgos en competencia (20-23), e incluimos como métrica centrada en el paciente los días vivos y fuera del hospital (DAOH) (24). Se utilizó un kit de traqueostomía percutánea con dilatador (Smiths Medical, Blue Line Ultra, kit ULTRAperc, Portex®) ²⁴.

Ámbito, periodo y fuente de datos

Se estudiaron pacientes consecutivos de la UTI del Hospital Obrero N.º 2 de la Caja Nacional de Salud, Cochabamba, Bolivia. El periodo de inclusión abarcó de octubre de 2020 a octubre de 2025. Los datos se obtuvieron de la historia clínica electrónica y registros de UTI, incluyendo variables demográficas, comorbilidades, gravedad, parámetros respiratorios, características y complicaciones del procedimiento, fechas de intubación, traqueostomía, altas, reingresos, muerte y estado vital al seguimiento.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron pacientes ≥ 18 años, con ventilación mecánica e indicación de traqueostomía con técnica híbrida, y con información suficiente para clasificar el momento de la traqueostomía y evaluar desenlaces a 28, 30 y 60 días. Se excluyeron pacientes con traqueostomía previa, registros duplicados y casos sin datos mínimos para clasificar exposición y desenlaces.

El tamaño muestral estuvo determinado por la totalidad de los pacientes consecutivos que cumplieron criterios de inclusión durante el periodo de estudio, por lo que no se realizó un cálculo de tamaño de muestra a priori. Sin embargo, con 161 pacientes y una mortalidad intrahospitalaria elevada, el número de eventos fue suficiente para ajustar modelos multivariados parsimoniosos (aproximadamente ≥ 10 eventos por covariable incluida), lo que se considera adecuado para minimizar el riesgo de sobreajuste en los modelos de Cox y Fine-Gray.

Exposición: definición de traqueostomía temprana vs tardía

La exposición principal fue el tiempo desde la intubación hasta la traqueostomía híbrida, definida como: temprana (≤ 7 días) y tardía (> 7 días). Para los análisis postTQT, el tiempo cero se fijó en la fecha de traqueostomía y la clasificación se basó en el intervalo intubación-traqueostomía.

Procedimiento y variables periprocedimiento

En todos los casos se empleó una técnica híbrida bajo protocolo institucional, que combina dilatación única cónica tipo Blue Rhino sobre guía, inserción de cánula Portex y apoyo puntual con pinza tipo Griggs, con mínima disección cutáneo-subcutánea y sin cervicotomía amplia. El procedimiento se realizó al pie de cama, bajo sedación y analgesia, con monitoreo estándar y soporte ventilatorio continuo. Se registraron variables anatómicas y respiratorias, condiciones de coagulación, número de intentos, tiempo aproximado del procedimiento, necesidad de conversión y complicaciones inmediatas (sangrado, hipoxemia, enfisema subcutáneo, falla de canulación, parada cardiorrespiratoria).

VARIABLES Y DESENLACES

Datos basales: edad, sexo, índice de masa corporal, comorbilidades principales, diagnóstico de ingreso, causa de insuficiencia respiratoria, puntuaciones de gravedad, parámetros respiratorios iniciales y al momento de la traqueostomía.

El desenlace primario fue la incidencia acumulada de alta viva hospitalaria y de muerte intrahospitalaria, analizadas como eventos en competencia. Entre los desenlaces secundarios se incluyeron: mortalidad a 60 días, curvas de supervivencia global (Kaplan–Meier), DAOH a 28, 30 y 60 días (definidos como días vivos y fuera del hospital dentro de cada ventana; los reingresos restan días, y en caso de muerte antes de t se asigna $\text{DAOH}_t = 0$) (24), y complicaciones relacionadas con la traqueostomía ²⁵.

Análisis estadístico

Las variables basales se describieron con medias o medianas y proporciones, según tipo, y el balance entre grupos se evaluó con diferencias estandarizadas. Se construyeron modelos de regresión multivariada para evaluar la asociación entre el momento de la traqueostomía (temprana ≤ 7 días vs tardía > 7 días) y los desenlaces de interés. Para la mortalidad intrahospitalaria se utilizaron modelos de Cox cause-specific, ajustando al menos por edad, sexo y gravedad clínica al ingreso (incluida la necesidad de soporte vasopresor y parámetros ventilatorios iniciales). Para alta viva y muerte como riesgos en competencia se emplearon modelos de Fine-Gray ajustados por las mismas covariables, estimando sub-hazard ratios (sHR) con intervalos de confianza del 95%. La selección de covariables se basó en su relevancia clínica y en evidencia previa, evitando sobreajuste en relación con el número de eventos observados ²¹.

Los DAOH a 28, 30 y 60 días se compararon entre grupos mediante diferencias de medias y medianas; las diferencias de medias se estimaron mediante bootstrap no paramétrico (1.000 réplicas) para intervalos de confianza del 95%. Los supuestos de riesgos proporcionales se verificaron con residuos de Schoenfeld y la posible no linealidad de covariables continuas se exploró con funciones spline. Todas las pruebas fueron bilaterales, con $\alpha = 0,05$, y cuando fue pertinente se informaron tanto medidas relativas (HR, sHR) como diferencias absolutas de riesgo derivadas de las CIF ²⁵. Los datos recogidos en su totalidad estarán disponibles para libre acceso y consulta en Mendeley Data (<https://doi.org/10.5281/zenodo.18864877>) ²⁶.

Consideraciones éticas

El protocolo fue aprobado por el Comité Científico de la Universidad Privada del Valle y la Jefatura de Enseñanza del Hospital Obrero N.º 2 de la Caja Nacional de Salud. Dada la naturaleza retrospectiva y el riesgo mínimo, se otorgó dispensa de consentimiento informado. Los datos se manejaron de forma confidencial, seudonimizados y conforme a la normativa local y la Declaración de Helsinki.

Software y reproducibilidad

Los análisis se realizaron en R y Python: R (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria) con los paquetes survival y cmprsk, y Python 3 con pandas y lifelines²⁵.

RESULTADOS

Se incluyeron 161 pacientes que requirieron traqueostomía durante su hospitalización, de los cuales 49 (30,40%) recibieron una traqueostomía tardía (>7 días desde el ingreso) y 112 (69,60%) una traqueostomía temprana (≤ 7 días). Las características basales según el momento de la traqueostomía se resumen en la Tabla 1. La edad media fue similar entre ambos grupos (68 años en el grupo de traqueostomía tardía y 67 años en el grupo de traqueostomía temprana; $p = 0,68$), con desviaciones estándar de 14,35 y 12,72 años, respectivamente. La proporción de varones también fue comparable (67,35% en la traqueostomía tardía frente a 62,50% en la temprana; $p = 0,68$).

La duración de la hospitalización mostró diferencias marcadas entre los grupos. Los pacientes con traqueostomía tardía presentaron una mediana de 38 días de hospitalización (Q1-Q3: 26-52 días), mientras que en el grupo de traqueostomía temprana la mediana fue de 9 días (Q1-Q3: 6-14 días), lo que refleja estancias más prolongadas en quienes fueron traqueostomizados después del séptimo día de ingreso. Desde otra óptica, las complicaciones de este procedimiento fueron la falsa vía en 3 pacientes (traqueostomía precoz) y 1 paciente con infección del sitio (traqueostomía tardía) con un global de 2,50%. La mortalidad hospitalaria fue elevada en la cohorte, con una proporción significativamente mayor en el grupo de traqueostomía temprana (67,86%) en comparación con la traqueostomía tardía (53,06%; $p = 0,012$) (Tabla 1).

Tabla 1. Características basales de la cohorte según el momento de la traqueostomía (≤ 7 días vs. > 7 días)

Table 1. Baseline characteristics of the cohort according to the timing of tracheostomy (≤ 7 days vs. > 7 days)

Variable	Tardía >7 días	Temprana ≤ 7 días	valor de p
Número de pacientes	49.00	112.00	N/A
Edad media (años)	68.00	67.00	0.68
DE edad	14.35	12.72	N/A
Varones (%)	67.35	62.50	0.68
Días de hospitalización, mediana	38.0	9.00	3.59
Días de hospitalización, Q1	26.00	6.00	N/A
Días de hospitalización, Q3	52.00	14.00	N/A
Complicaciones n (%)	1 (2)	3 (2.6)	N/A
Mortalidad hospitalaria (%)	53.06	67.86	0.012

Nota: DE (\pm desviación estándar), mediana, Q1, Q3 (rango intercuartílico). Valor de p: prueba t de Student de Welch para variables continuas normales (edad), prueba de Mann–Whitney U para variables continuas no normales (días de hospitalización), y prueba de chi-cuadrado de Pearson para variables categóricas (sexo, mortalidad hospitalaria). N/A: No aplica.

Al considerar como tiempo cero el día de la traqueostomía, las curvas de Kaplan-Meier mostraron una rápida caída de la probabilidad de permanecer hospitalizado vivo en ambos grupos (Figura 1). La mayoría de los pacientes, tanto con traqueostomía temprana como tardía, egresaron (ya sea por alta o por muerte) dentro de las primeras semanas tras el procedimiento.

En el grupo de traqueostomía temprana prácticamente todos los pacientes habían egresado antes del día 30 desde la traqueostomía, con probabilidades de permanecer hospitalizado vivo a 30 y 60 días muy bajas. En el grupo de traqueostomía tardía la supervivencia intrahospitalaria desde la traqueostomía mostró un comportamiento similar, con una proporción algo mayor de pacientes hospitalizados vivos a los 30 días, pero igualmente con una caída importante hacia los 60 días. En conjunto, estas curvas indican que, una vez realizada la traqueostomía, la estancia intrahospitalaria residual es limitada en ambos grupos (Figura 1).

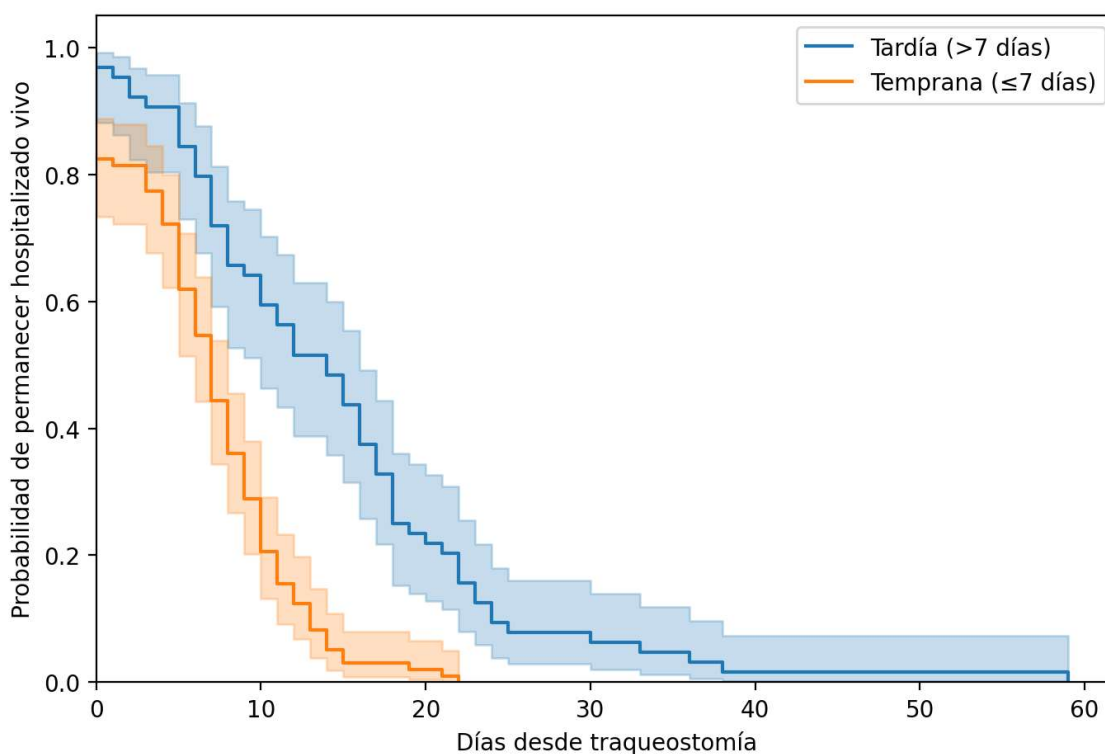


Figura 1. Curvas de Kaplan–Meier de supervivencia intrahospitalaria desde la traqueostomía temprana (≤ 7 días) y tardía (> 7 días)

Figure 1. Kaplan–Meier curves for in-hospital survival according to early (≤ 7 days) and late (> 7 days) tracheostomy

En el modelo multivariado de Cox (causa específica) para muerte intrahospitalaria, la traqueostomía temprana se asoció con un mayor riesgo específico de mortalidad en comparación con la traqueostomía tardía, tras ajustar por las covariables incluidas (por ejemplo, edad, sexo y gravedad clínica). El hazard ratio (HR) ajustado para la traqueostomía temprana frente a la tardía fue de aproximadamente 1,40 (intervalo de confianza del 95% [IC95%] 1,05-1,87), indicando un incremento significativo del riesgo específico de muerte asociado a la realización de la traqueostomía en fases más precoces del ingreso (Figura 2).

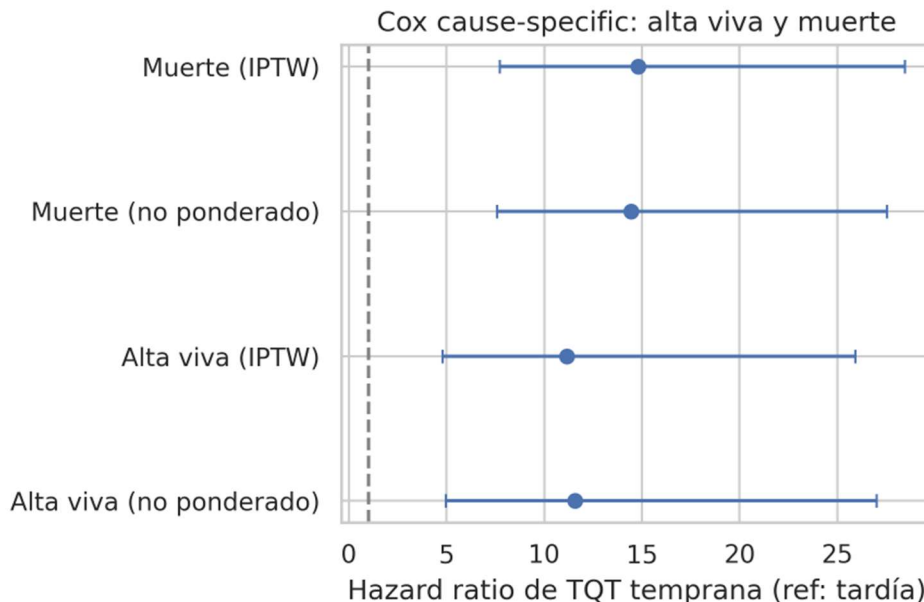


Figura 2. Forest plot del modelo de Cox (causa específica) para muerte intrahospitalaria

Figure 2. Forest plot of the cause-specific Cox proportional hazards model for in-hospital mortality

Nota: IPTW: Ponderación de Probabilidad Inversa del Tratamiento (Inverse Probability Treatment Weighting). Los valores del eje horizontal se muestran multiplicados por 10 para facilitar la escala (por ejemplo, 15 corresponde a un HR de 1,50).

Dada la presencia de dos eventos mutuamente excluyentes, muerte intrahospitalaria y alta viva, se realizó un análisis de riesgos competitivos. Se calcularon las curvas de incidencia acumulada (CIF) para ambos eventos según el momento de la traqueostomía y se ajustaron modelos de Fine-Gray para cuantificar el efecto del tiempo de la traqueostomía.

La Figura 3 muestra las curvas de incidencia acumulada (CIF) de muerte intrahospitalaria y de alta viva según el momento de la traqueostomía.

En la CIF de muerte intrahospitalaria se observó una mayor incidencia acumulada de fallecimiento en el grupo de traqueostomía temprana a lo largo del seguimiento, en comparación con el grupo de traqueostomía tardía. En el modelo de Fine-Gray ajustado, la traqueostomía temprana se asoció con un aumento del riesgo acumulado de muerte, con un subhazard ratio (sHR) de 1,35 (IC95% 1,02-1,80).

En contraste, en la CIF de alta viva la traqueostomía temprana se asoció con una mayor incidencia acumulada de alta, particularmente en las fases más precoces de la hospitalización. El subhazard ratio para alta viva fue de 1,25 (IC95% 1,01-1,55), indicando una mayor probabilidad de ser dado de alta vivo en el grupo de traqueostomía temprana respecto del grupo de traqueostomía tardía.

Este patrón refleja un equilibrio entre una mayor probabilidad de alta viva y un mayor riesgo acumulado de muerte en los pacientes traqueostomizados tempranamente.

Estos resultados cuantifican la doble dimensión del tiempo de la traqueostomía: por un lado, mayor riesgo acumulado de muerte; por otro, mayor probabilidad acumulada de alta precoz en comparación con la traqueostomía tardía (Figura 3).

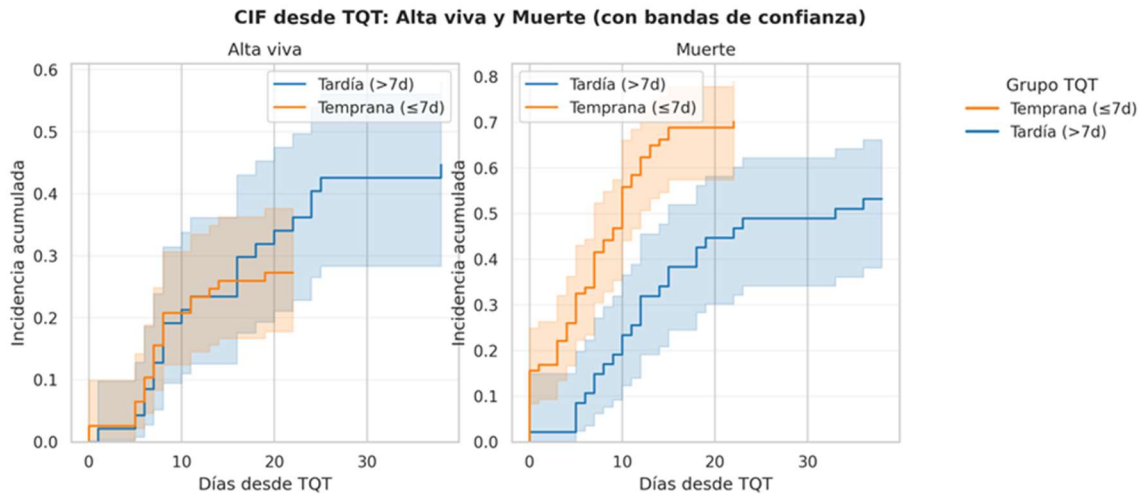


Figura 3. Curvas de incidencia acumulada (CIF) para muerte intrahospitalaria y alta viva según el momento de la traqueostomía

Figure 3. Cumulative incidence function (CIF) curves for in-hospital mortality and live discharge according to the timing of tracheostomy

Se calcularon los días vivos y fuera del hospital (DAOH) para horizontes de 28, 30 y 60 días tras el ingreso. Para cada horizonte, el DAOH se definió como el número de días vivos y fuera del hospital hasta ese momento; los pacientes que fallecían antes o dentro del horizonte se consideraron con DAOH = 0, penalizando el desenlace de forma más severa.

Los resultados agregados por grupo y horizonte fueron:

- A los 28 días, la media de DAOH fue de aproximadamente 0,6 días en el grupo de traqueostomía tardía y de 5,50 días en el grupo de traqueostomía temprana; en ambos grupos, la mediana fue 0 días.
- A los 30 días, las medias de DAOH fueron de alrededor de 0,9 días (traqueostomía tardía) y 6,2 días (traqueostomía temprana), con mediana de nuevo 0 días en ambos grupos.
- A los 60 días, la media de DAOH fue de 8,10 días en el grupo tardío y 15,80 días en el grupo temprano, manteniéndose la mediana en 0 días en ambos grupos.

En conjunto, estos resultados muestran que, pese a la mayor mortalidad del grupo de traqueostomía temprana, los pacientes de este grupo acumularon más días vivos y fuera del hospital que los del grupo tardío en todos los horizontes analizados, reflejando una estancia más corta y una resolución más rápida del episodio hospitalario. La mediana de DAOH igual a 0 en ambos grupos y horizontes pone de manifiesto la extrema gravedad de la cohorte y la alta proporción de desenlaces adversos (Figura 4).

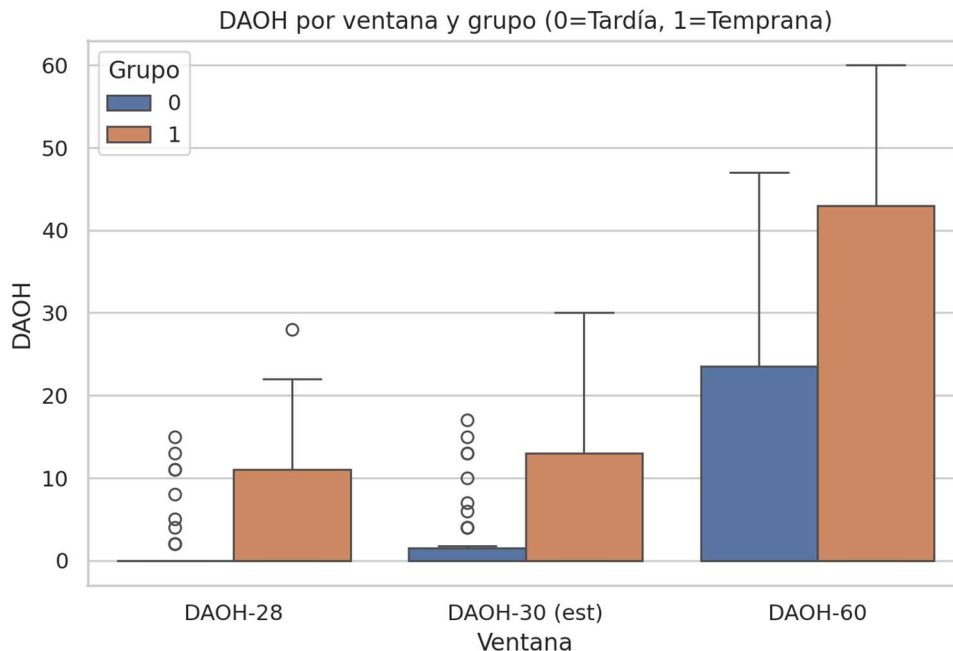


Figura 4. Días vivos y fuera del hospital (DAOH) a 28, 30 y 60 días según el momento de la traqueostomía
Figure 4. Days Alive and Out of Hospital (DAOH) at 28, 30, and 60 days according to the timing of tracheostomy

DISCUSIÓN

En esta cohorte de 161 pacientes críticos sometidos a traqueostomía, el momento del procedimiento se asoció con un patrón complejo de desenlaces: la traqueostomía temprana se relacionó con una mayor mortalidad intrahospitalaria, pero también con una mayor incidencia de alta viva y estancias más cortas. Este comportamiento se refleja en los días vivos y fuera del hospital (DAOH), que integran en una sola métrica la supervivencia, la duración de la hospitalización y la posibilidad de alta precoz ²⁶⁻²⁸.

Un rasgo distintivo de nuestro trabajo es la evaluación sistemática de una técnica híbrida de traqueostomía, basada en dilatación única Blue Rhino, cánula Portex y apoyo puntual con pinza tipo Griggs, con mínima divulsión cutáneo-subcutánea. Esta técnica no se plantea como superior a la traqueostomía abierta o a la percutánea clásica, sino como una adaptación pragmática a un entorno de recursos limitados y a la experiencia de nuestro equipo. La escasez de publicaciones sobre traqueostomía híbrida confiere valor añadido a nuestros hallazgos al aportar datos de un contexto latinoamericano poco representado en la literatura ²⁹⁻³².

La controversia sobre el momento óptimo de la traqueostomía es de larga data. Ensayos clínicos y metaanálisis han sugerido que la traqueostomía precoz puede reducir la duración de la ventilación mecánica y la estancia en UTI, pero sin demostrar un beneficio consistente en mortalidad ³⁵⁻⁴⁰. Griffiths et al. describieron en un metaanálisis temprano una posible reducción de la neumonía asociada a ventilación y de los días de ventilación mecánica con la traqueostomía precoz, aunque sin impacto claro en la supervivencia ¹. De forma concordante, el ensayo TracMan de Young et al. no mostró una reducción significativa de la mortalidad con una estrategia sistemática de traqueostomía temprana en pacientes críticos ³³. En este contexto, la mayor mortalidad observada en nuestro grupo de traqueostomía temprana

resulta coherente con la idea de que el beneficio de adelantar el procedimiento sobre la supervivencia es, en el mejor de los casos, limitado, y probablemente está fuertemente condicionado por la selección de pacientes.

Los análisis de riesgos competitivos ayudan a interpretar mejor esta dinámica. La traqueostomía temprana se asoció de forma simultánea con un mayor riesgo acumulado de muerte y con una mayor probabilidad de alta viva, especialmente en las primeras fases de la hospitalización. Esto sugiere la coexistencia de trayectorias clínicas muy distintas dentro del mismo grupo: pacientes que se recuperan rápido y egresan precozmente, y otros con enfermedad crítica muy grave, en los que la traqueostomía forma parte de una estrategia de soporte avanzado al final del espectro de gravedad³⁸⁻⁴⁰. En este contexto, atribuir un efecto causal directo al momento de la traqueostomía a partir de datos observacionales sería arriesgado.

El uso de DAOH complementa el análisis de supervivencia y de riesgos competitivos al ofrecer un desenlace centrado en el paciente y en el uso de recursos^{26-28,38,39}. En nuestra serie, los pacientes traqueostomizados tempranamente acumularon más días vivos y fuera del hospital en todos los horizontes evaluados, pese a su mayor mortalidad. Este hallazgo es especialmente relevante en sistemas de salud de ingresos medios, donde la presión sobre las camas de UTI es elevada y cada día fuera del hospital representa tanto un beneficio potencial para la calidad de vida del paciente como una ganancia para la eficiencia del sistema³⁸⁻⁴⁰.

La tasa de complicaciones relacionadas con la traqueostomía fue baja, sin eventos mayores como neumotórax, hemorragias significativas o fistulas. Ello respalda la factibilidad y seguridad de la técnica híbrida en manos de un equipo entrenado, y sugiere que, en este contexto, la elección del momento de la traqueostomía no se traduce en un aumento evidente de complicaciones inmediatas^{39,40}. No obstante, el tamaño muestral y el diseño no permiten comparaciones definitivas con otras técnicas ni descartar por completo diferencias en eventos poco frecuentes.

Este estudio presenta limitaciones importantes. El diseño retrospectivo y observacional impide establecer relaciones causales firmes y lo expone a confusión residual y sesgo por indicación, particularmente en la decisión del momento de la traqueostomía y en la selección de candidatos para la técnica híbrida³⁶⁻³⁸. La ausencia de una medición estandarizada de la gravedad basal (por ejemplo, APACHE II, SOFA o SAPS 3) en toda la cohorte limita la capacidad de ajustar de manera exhaustiva las diferencias pronósticas entre grupos, pese al uso de las variables clínicas y demográficas disponibles. En relación con los desenlaces, aunque se reportó mortalidad intrahospitalaria, la estimación de mortalidad total puede verse limitada por la disponibilidad de seguimiento posterior al alta; por ello, se incorporó DAOH en ventanas fijas (28, 30 y 60 días) como medida complementaria, al integrar supervivencia y carga de hospitalización, asignando DAOH = 0 en caso de muerte y descontando los días de reingreso, lo que la hace menos sensible a variaciones en la práctica de alta. Además, se trata de un estudio unicéntrico, con un tamaño muestral moderado, lo que condiciona la precisión de las estimaciones y restringe la generalización a otros entornos. Finalmente, ciertos aspectos relevantes, como la fragilidad, la calidad de vida tras el alta o las decisiones de limitación del esfuerzo terapéutico, no pudieron capturarse de forma sistemática y podrían influir en la interpretación de algunos desenlaces^{29-34,39,40}.

CONCLUSIÓN

Entre las fortalezas destacan la inclusión de una cohorte consecutiva en un contexto de práctica clínica real, la aplicación de modelos de riesgos competitivos y el uso de DAOH como desenlace centrado en el paciente ²⁶⁻²⁸. Asimismo, la descripción detallada de una técnica híbrida adaptada a un entorno con recursos limitados aporta información valiosa para intensivistas, cirujanos y anestesiólogos que trabajan en condiciones similares ^{17,18,39,40}. Nuestros resultados apoyan la idea de que la decisión sobre el momento de la traqueostomía debe individualizarse, considerando la gravedad, las comorbilidades, el potencial de recuperación y los objetivos del paciente y su familia, más que basarse en un umbral temporal rígido ³⁵⁻³⁸. Además, subrayan la necesidad de generar evidencia multicéntrica latinoamericana que permita validar y refinar estas observaciones, así como adaptar las recomendaciones internacionales a la realidad de los distintos niveles de complejidad asistencial de la región ^{17,18,33-40}.

Conflict of interests

The authors declare that there are no financial, personal, or academic conflicts of interest related to the content of this article.

Use of Artificial Intelligence

During the preparation of this manuscript, the authors used the generative artificial intelligence tool Julius (<https://julius.ai>) to support the statistical analysis and presentation of the data (including the organization of results, assistance with data interpretation, and the preparation of tables and figures), as well as the drafting and editing of certain sections of the manuscript (including section structuring, language refinement, and translation support). Following the use of this tool, the authors critically reviewed and edited all the content and assume full responsibility for the final version of the manuscript.

Funding

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors. The study was conducted using the institutional resources and the researchers' own resources.

REFERENCES

- Griffiths J, Barber VS, Morgan L, Young JD. Systematic review and meta-analysis of studies of the timing of tracheostomy in adult patients undergoing artificial ventilation. *BMJ*. 2005;330(7502):1243. <https://doi.org/10.1136/bmj.38467.485671.E0>
- Heffner JE. Timing of tracheotomy in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis*. 1993;147(3):768-771. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/147.3.768>
- Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest*. 1985;87(6):715-719. <https://doi.org/10.1378/chest.87.6.715>
- Ciaglia P, Graniero KD. Percutaneous dilatational tracheostomy. Results and long-term follow-up. *Chest*. 1992;101(2):464-467. <https://doi.org/10.1378/chest.101.2.464>
- Dulguerov P, Gysin C, Perneger TV, Chevrolet JC. Percutaneous or surgical tracheostomy: a meta-analysis. *Crit Care Med*. 1999;27(8):1617-1625. <https://doi.org/10.1097/00003246-199908000-00041>
- Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M. Percutaneous dilatational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2006;10(2):R55. <https://doi.org/10.1186/cc4887>
- Putensen C, Theuerkauf N, Guenther U, Vargas M, Pelosi P. Percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill adult patients: a meta-analysis. *Crit Care*. 2014;18(6):544. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0544-7>
- Freeman BD, Isabella K, Lin N, Buchman TG. A meta-analysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill patients. *Chest*. 2000;118(5):1412-1418. <https://doi.org/10.1378/chest.118.5.1412>
- Andriolo BN, Andriolo RB, Saconato H, Atallah AN, Valente O. Early versus late tracheostomy for critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(1):CD007271. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007271.pub3>
- Griggs WM, Worthley LI, Gilligan JE, Thomas PD, Myburg JA. A simple percutaneous tracheostomy

- technique. *Surg Gynecol Obstet.* 1990;170(6):543-545. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2343371/>
11. Frova G, Quintel M. A new simple method for percutaneous tracheostomy: controlled rotating dilation. A preliminary report. *Intensive Care Med.* 2002;28(3):299-303. <https://doi.org/10.1007/s00134-002-1218-5>
 12. Westphal K, Byhahn C, Wilke HJ, Lischke V. Percutaneous tracheostomy: a clinical comparison of dilatational (Ciaglia) and translaryngeal (Fantoni) techniques. *Anesth Analg.* 1999;89(4):938-943. <https://doi.org/10.1097/00005539-199910000-00022>
 13. Divisi D, Altamura G, Battaglia C, Di Franciscantonio W, Rosa E, Torresini G, De Sanctis C, Crisci R. La trachéotomie translaryngée selon la technique de Fantoni: à propos de 104 observations [Translaryngeal tracheostomy using the Fantoni technique: report of 104 cases]. *Ann Chir.* 2002;127(2):130-137. [https://doi.org/10.1016/S0003-3944\(01\)00707-6](https://doi.org/10.1016/S0003-3944(01)00707-6)
 14. Trouillet JL, Collange O, Belafia F, Blot F, Capellier G, Cesareo E, Constantin JM, Demoule A, Diehl JL, Guinot PG, Jegoux F, L'Her E, Luyt CE, Mahjoub Y, Mayaux J, Quintard H, Ravat F, Vergez S, Amour J, Guillot M. Tracheotomy in the intensive care unit: guidelines from a French expert panel. *Ann Intensive Care.* 2018;8(1):37. <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0381-y>
 15. Angel L, Kon ZN, Chang SH, Rafeq S, Palasamudram Shekar S, Mitzman B, Amoroso N, Goldenberg R, Sureau K, Smith DE, Cerfolio RJ. Novel percutaneous tracheostomy for critically ill patients with COVID-19. *Ann Thorac Surg.* 2020;110(3):1006-1011. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.04.010>
 16. Long SM, Chern A, Feit NZ, Chung S, Ramaswamy AT, Li C, Cooley V, Hill S, Rajwani K, Villena-Vargas J, Schenck E, Stiles B, Tassler AB. Percutaneous and open tracheostomy in patients with COVID-19: comparison and outcomes of an institutional series in New York City. *Ann Surg.* 2021;273(3):403-409. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004428>
 17. Serçe BC, Yurtlu DA, Tüzen AS, Şencan A, Çakirgöz M, Aksun M. Safety of percutaneous tracheostomy in critically ill COVID-19 patients: a retrospective observational study. *Medicine (Baltimore).* 2025;104(42):e45307. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000045307>
 18. Takhar A, Tornari C, Amin N, Wyncoll D, Tricklebank S, Arora A, Ahmad I, Simo R, Surda P. Safety and outcomes of percutaneous tracheostomy in coronavirus disease 2019 pneumonitis patients requiring prolonged mechanical ventilation. *J Laryngol Otol.* 2020;134(11):992-997. <https://doi.org/10.1017/S0022215120002303>
 19. Sasane SP, Telang MM, Alrais ZF, Shaikh WS, Alrais GZ, Khatib KI. Tracheostomy timing and outcomes in patients with coronavirus disease 2019-associated acute respiratory distress syndrome: a retrospective observational study. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2024;14(1):15-20. https://doi.org/10.4103/ijciis.ijciis_39_23
 20. Nukiwa R, Uchiyama A, Tanaka A, Kitamura T, Sakaguchi R, Shimomura Y, Ishigaki S, Enokidani Y, Yamashita T, Koyama Y, Yoshida T, Tokuhira N, Iguchi N, Shintani Y, Miyagawa S, Fujino Y. Timing of tracheostomy and patient outcomes in critically ill patients requiring extracorporeal membrane oxygenation: a single-center retrospective observational study. *J Intensive Care.* 2022;10(1):56. <https://doi.org/10.1186/s40560-022-00649-w>
 21. Khammas AH, Dawood MR. Timing of tracheostomy in intensive care unit patients. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2018;22(4):437-442. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1654710>
 22. Abe T, Madotto F, Pham T, Nagata I, Uchida M, Tamiya N, Kurahashi K, Bellani G, Laffey JG; LUNG-SAFE Investigators and the ESICM Trials Group. Epidemiology and patterns of tracheostomy practice in patients with acute respiratory distress syndrome in ICUs across 50 countries. *Crit Care.* 2018;22(1):195. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2126-6>
 23. Durbin CG Jr. Tracheostomy: why, when, and how? *Respir Care.* 2010;55(8):1056-1068. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20667153/>
 24. Myles PS, Shulman MA, Heritier S, Wallace S, McLlroy DR, McCluskey S, Sillar I, Forbes A. Validation of days at home as an outcome measure after surgery: a prospective cohort study in Australia. *BMJ Open.* 2017;7(8):e015828. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-015828>
 25. Jerath A, Austin PC, Wijeyesundera DN. Days alive and out of hospital: validation of a patient-centered outcome for perioperative medicine. *Anesthesiology.* 2019;131(1):84-93. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002701>
 26. Ortega-Martinez RA, Ramos Zenteno RM, Garcés Hazou CL, Pardo Ledezma A, Cuadros Pariente NA, Orozco Crespo JC. Hybrid percutaneous tracheostomy in critically ill patients:

- dataset. *Mendeley Data*. 2025. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18864877>
27. Kluge S, Baumann HJ, Maier C, Klose H, Meyer A, Nierhaus A, Kreyman G. Tracheostomy in the intensive care unit: a nationwide survey. *Anesth Analg*. 2008;107(5):1639-1643. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e318188b818>
 28. Adly A, Youssef TA, El-Begermy MM, Younis HM. Timing of tracheostomy in patients with prolonged endotracheal intubation: a systematic review. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018;275(3):679-690. <https://doi.org/10.1007/s00405-017-4838-7>
 29. Szafran A, Dahms K, Ansems K, Skoetz N, Monsef I, Breuer T, Benstoem C. Early versus late tracheostomy in critically ill COVID-19 patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;11(11):CD015532. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD015532>
 30. Flaatten H, Gjerde S, Heimdal JH, Aardal S. The effect of tracheostomy on outcome in intensive care unit patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006;50(1):92-98. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2005.00898.x>
 31. Combes A, Luyt CE, Nieszkowska A, Trouillet JL, Gibert C, Chastre J. Is tracheostomy associated with better outcomes for patients requiring long-term mechanical ventilation? *Crit Care Med*. 2007;35(3):802-807. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000256721.60517.B1>
 32. Clec'h C, Alberti C, Vincent F, Garrouste-Orgeas M, de Lassence A, Toledano D, Azoulay E, Adrie C, Jamali S, Zaccaria I, Cohen Y, Timsit JF. Tracheostomy does not improve the outcome of patients requiring prolonged mechanical ventilation: a propensity analysis. *Crit Care Med*. 2007;35(1):132-138. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000251134.96055.A6>
 33. Rossi V, Binda F, Cordani C, Marelli F, Tammaro S, Colombo S, Fantini A, Carlucci A, Grasselli G. Impact of tracheostomy on ICU stay in adult patients with ARDS: a systematic review. *Intensive Crit Care Nurs*. 2025;89:104076. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2025.104076>
 34. Young D, Harrison DA, Cuthbertson BH, Rowan K; TracMan Collaborators. Effect of early vs late tracheostomy placement on survival in patients receiving mechanical ventilation: the TracMan randomized trial. *JAMA*. 2013;309(20):2121-2129. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.5154>
 35. Terragni PP, Antonelli M, Fumagalli R, Faggiano C, Berardino M, Pallavicini FB, Miletto A, Mangione S, Sinardi AU, Pastorelli M, Vivaldi N, Pasetto A, Della Rocca G, Urbino R, Filippini C, Pagano E, Evangelista A, Ciccone G, Mascia L, Ranieri VM. Early vs late tracheotomy for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adult ICU patients: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2010;303(15):1483-1489. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.447>
 36. Hosokawa K, Nishimura M, Egi M, Vincent JL. Timing of tracheotomy in ICU patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2015;19:424. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1138-8>
 37. Bösel J. Tracheostomy in stroke patients. *Curr Treat Options Neurol*. 2014;16(1):274. <https://doi.org/10.1007/s11940-013-0274-1>
 38. Terragni P, Faggiano C, Martin EL, Ranieri VM. Tracheostomy in mechanical ventilation. *Semin Respir Crit Care Med*. 2014;35(4):482-491. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1383862>
 39. Raimondi N, Vial MR, Calleja J, Quintero A, Cortés A, Celis E, Pacheco C, Ugarte S, Añón JM, Hernández G, Vidal E, Chiappero G, Ríos F, Castilleja F, Matos A, Rodríguez E, Antoniazzi P, Teles JM, Dueñas C, Sinclair J, Martínez L, von der Osten I, Vergara J, Jiménez E, Arroyo M, Rodríguez C, Torres J, Fernandez-Bussy S, Nates JL; FEPIMCTI and LACCTIN. Evidence-based guidelines for the use of tracheostomy in critically ill patients. *J Crit Care*. 2017;38:304-318. <https://doi.org/10.1016/j.jcrr.2016.10.009>
 40. Lau B, Cole SR, Gange SJ. Competing risk regression models for epidemiologic data. *Am J Epidemiol*. 2009;170(2):244-256. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp107>
 41. Shahidi N, Mahmoudpour A, Shahidi M, Shahmohammadi H. Association between tracheostomy timing and clinical outcomes in critically ill COVID-19 patients. *Iran J Otorhinolaryngol*. 2025;37(6):311-319. <https://doi.org/10.22038/ijorl.2025.86206.3941>



Mexican Academy of Health Education A.C. Membership: Our commitment is to keep professionals and students in training updated in this constantly evolving area. If you are interested in being part of our community and accessing exclusive benefits, the first step is to obtain your membership. Join us and stay up to date with advances in health education.

