Tema de Investigación

Med Crit. 2026;40(5):349-352

doi: 10.35366/124674

Asociación entre el retraso en la ejecución de la traqueostomía y el déficit proteico acumulado durante el periodo periprocedimiento en pacientes críticos**

Association between delayed tracheostomy and cumulative protein deficit during the periprocedural period in critically ill patients

Gibran Muñoz Verónica,*,‡ Gabriela Lizzette Ojeda Salazar,*,§ Leonardo Santos Alvarado*,¶

RESUMEN

Introducción: el retraso en la realización de la traqueostomía puede prolongar el ayuno periprocedimiento y favorecer el déficit nutricional en pacientes críticos. **Objetivo:** evaluar la asociación entre el retraso en la realización de la traqueostomía y el déficit proteico acumulado durante el periodo periprocedimiento. **Material y métodos:** estudio de cohorte retrospectivo y analítico. Se incluyeron 47 pacientes adultos bajo ventilación mecánica invasiva con indicación de traqueostomía durante 2025. Se cuantificaron el tiempo entre la indicación y el procedimiento, las horas de ayuno y los déficits calórico y proteico. La asociación se analizó mediante regresión lineal múltiple. **Resultados:** cada hora adicional de retraso se asoció con un incremento de 4.011 g en el déficit proteico (IC95% 3.793-4.228, p < 0.001), tras ajustar por APACHE II, índice de masa corporal y uso de vasopresores. El tiempo de ayuno se correlacionó con el déficit calórico (ρ = 0.962, p < 0.001). El 59.6% de los retrasos se debió a causas administrativas. **Conclusiones:** el retraso en la realización de la traqueostomía se asoció significativamente con un mayor déficit proteico acumulado en pacientes críticos.

Palabras clave: traqueostomía, déficit proteico, terapia nutricional, paciente crítico, ayuno.

ABSTRACT

Introduction: *delayed tracheostomy may prolong the periprocedural fasting period and contribute to nutritional deficits in critically ill patients.* ***Objective:*** *to evaluate the association between delayed tracheostomy and cumulative protein deficit during the periprocedural period.* ***Material and methods:*** *a retrospective analytical cohort study was conducted. Forty-seven adult patients receiving invasive mechanical ventilation with an indication for tracheostomy during 2025 were included. Time from tracheostomy indication to the procedure, fasting duration, and cumulative caloric and protein deficits were quantified. The association was analyzed using multiple linear regression.* ***Results:*** *each additional hour of delay was associated with a 4.011-g increase in protein deficit (95% CI: 3.793-4.228, p < 0.001), after adjustment for APACHE II, body mass index, and vasopressor use. Fasting time was correlated with caloric deficit (ρ = 0.962; p < 0.001). Administrative causes accounted for 59.6% of delays.* ***Conclusions:*** *delayed tracheostomy was significantly associated with greater cumulative protein deficit in critically ill patients.*

Keywords: *tracheostomy, protein deficit, nutritional therapy, critically ill patient, fasting.*

Abreviaturas:

APACHE = *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation* (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica)
ESPEN = *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo) [antes denominada: *European Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, de ahí sus siglas]
IC95% = intervalo de confianza de 95%
IMC = índice de masa corporal

** **Premio a la Investigación COMMEC 2026**

* Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades No. 71, Instituto Mexicano del Seguro Social. Torreón, Coahuila, México.
‡ ORCID: 0009-0003-9171-8770
§ ORCID: 0009-0007-2967-9087
¶ ORCID: 0000-0002-2464-5140

Recibido: 30/08/2026. Aceptado: 08/09/2026.

Citar como: Muñoz VG, Ojeda SGL, Santos AL. Asociación entre el retraso en la ejecución de la traqueostomía y el déficit proteico acumulado durante el periodo periprocedimiento en pacientes críticos. Med Crit. 2026;40(5):349-352. https://dx.doi.org/10.35366/124674

www.medigraphic.com/medicinacritica

INTRODUCCIÓN

La respuesta metabólica a la enfermedad crítica se caracteriza por hipercatabolismo persistente, balance nitrogenado negativo y pérdida acelerada de masa muscular. En este escenario, la nutrición enteral temprana es la estrategia de elección para atenuar dicho deterioro y cubrir los requerimientos proteico-calóricos.[1,2] No obstante, el déficit nutricional continúa siendo prevalente en las unidades de cuidados intensivos, debido fundamentalmente a la suspensión recurrente del soporte enteral ante procedimientos diagnósticos y terapéuticos.[3] En pacientes que requieren ventilación mecánica prolongada, la traqueostomía constituye una intervención habitual orientada a optimizar el manejo de la vía aérea y facilitar el destete ventilatorio.[4,5] Si bien el procedimiento habitualmente demanda un periodo de ayuno programado, los retrasos entre su indicación clínica y su realización efectiva suelen prolongar de forma inadvertida la suspensión de la nutrición, lo que incrementa la brecha entre los requerimientos calculados y el aporte real administrado.[6-8] A pesar de su relevancia clínica, la magnitud de esta demora y su impacto directo sobre el déficit proteico acumulado durante el periodo periprocedimiento no han sido caracterizados suficientemente en nuestra población.

Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre el tiempo de retraso en la realización de la traqueostomía y el déficit proteico acumulado durante el periodo periprocedimiento en pacientes críticos bajo ventilación mecánica invasiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio. Se llevó a cabo un estudio de cohorte retrospectivo y analítico en la Unidad de Cuidados Intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Especialidades No. 71 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en Torreón, Coahuila. Se incluyeron pacientes adultos ingresados entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de

2025 bajo ventilación mecánica invasiva, con indicación y realización documentada de traqueostomía, soporte nutricional enteral como vía principal durante al menos 24 horas previas y registros clínicos y de enfermería completos. Se empleó un muestreo no probabilístico de casos consecutivos.

Variables y definiciones operativas. Se registraron las fechas y horas exactas de indicación y ejecución del procedimiento, así como de suspensión y reinicio de la nutrición enteral. El retraso de la traqueostomía se definió como el tiempo transcurrido (en horas) desde la indicación médica documentada hasta su realización. El tiempo de ayuno correspondió al intervalo (en horas) entre la última administración efectiva de nutrición enteral y su reinicio formal postprocedimiento. Los déficits calórico y proteico se calcularon como la diferencia acumulada entre los requerimientos diarios prescritos y el aporte real administrado durante el periodo periprocedimiento.

Fuente de información y control de calidad. Los datos se obtuvieron a partir de notas médicas, registros quirúrgicos y hojas de control de enfermería de la plataforma institucional PHEDS. La calidad de la base se evaluó mediante la revisión de rangos biológicamente plausibles y la concordancia cronológica de los registros.

No se administraron fármacos, sustancias químicas ni dispositivos con fines específicos de investigación; se analizaron exclusivamente los procedimientos y tratamientos registrados durante la atención clínica habitual.

Análisis estadístico. Las variables continuas se expresan como media ± desviación estándar o mediana y rango intercuartílico, según su distribución evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk y métodos gráficos; las cualitativas, como frecuencias absolutas y porcentajes. El desenlace primario (déficit proteico acumulado) se analizó mediante regresión lineal múltiple ajustada por APACHE II, índice de masa corporal (IMC) y requerimiento de vasopresores. La relación entre el tiempo de ayuno y el déficit calórico acumulado, así como entre el déficit calórico acumulado y los días requeridos para el destete ventilatorio, se evaluó mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Se verificaron los supuestos del modelo lineal y la ausencia de multicolinealidad mediante el factor de inflación de la varianza (VIF). Se consideró significancia estadística con un valor de p bilateral < 0.05. El análisis se realizó con *IBM SPSS Statistics* versión 26.0.

Consideraciones éticas. El protocolo fue aprobado por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud (CLIEIS) de la UMAE No. 71 del IMSS (número de registro: R-2026-501-101). Por su carácter retrospectivo y documental, se clasificó como investigación sin riesgo y se autorizó la dispensa del consentimiento informado. El estudio se condujo en apego a la Declaración de Helsinki, la Declaración de Taipei, el Informe Belmont y la normativa mexicana aplicable. Los datos fueron codificados para garantizar confidencialidad y anonimato.

RESULTADOS

Se incluyeron 47 pacientes que cumplieron los criterios de selección, de los cuales 63.8% correspondió al sexo masculino y 36.2% al femenino. La mediana de edad fue de 43 años, con una media de IMC de 28.57 ± 3.40 kg/m^2 y una puntuación media de APACHE II de 20.51 ± 3.44 puntos. Durante las 24 horas previas al procedimiento, 53.2% de los pacientes requirió soporte vasopresor. El motivo predominante de retraso en la realización de la traqueostomía fue de origen administrativo (59.6%), mientras que las causas clínicas representaron 40.4% restante. El destete de la ventilación mecánica fue exitoso en 80.9% de los casos *(Tabla 1)*.

Se identificó una correlación positiva muy fuerte entre el tiempo total de ayuno y el déficit calórico acumulado ($\rho = 0.962$, $p < 0.001$) *(Tabla 2 y Figura 1)*. En contraste, no se observó correlación estadísticamente significativa entre el déficit calórico acumulado y los días requeridos para el destete ventilatorio ($\rho = 0.099$, $p = 0.509$) *(Tabla 3)*.

En el modelo de regresión lineal múltiple, cada hora adicional de retraso en la realización de la traqueostomía se asoció de forma independiente con un incremento de 4.011 g en el déficit proteico acumulado (IC95% 3.793-4.228, $p < 0.001$), tras ajustar por APACHE II, IMC y uso de vasopresores. El modelo explicó 97.2%

Tabla 1: Características demográficas y clínicas de los pacientes (N = 47).

Variable	Resultado n (%)
Sexo	
Femenino	17 (36.2)
Masculino	30 (63.8)
Edad (años), mediana [RIC]	43.0 [35-65]
IMC (kg/m^2), media ± DE	28.57 ± 3.40
APACHE II, media ± DE	20.51 ± 3.44
Vasopresores	
Sí	25 (53.2)
No	22 (46.8)
Causa del retraso	
Administrativa	28 (59.6)
Clínica	19 (40.4)
Estado del destete	
Exitoso	38 (80.9)
Fallo	9 (19.1)

APACHE = *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation* (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica). DE = desviación estándar. IMC = índice de masa corporal. RIC = rango intercuartílico.
Los datos se expresan como frecuencia y porcentaje, mediana (rango intercuartílico) o media ± desviación estándar, según corresponda.

Tabla 2: Asociación entre ayuno total y déficit calórico (N = 47).

Variable	ρ de Spearman	p
Ayuno total (h) - Déficit calórico (kcal)	0.962	< 0.001

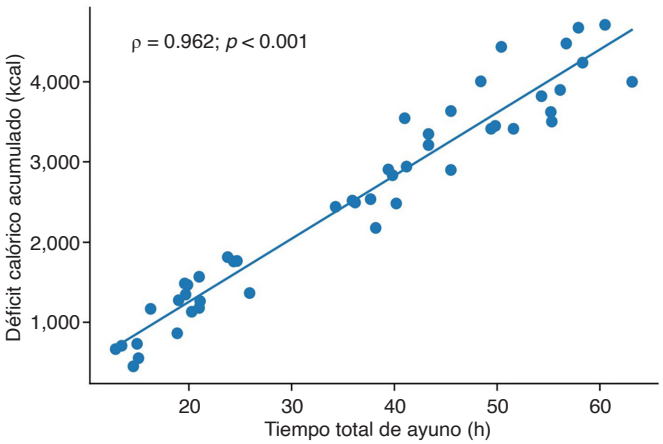


Figura 1: Correlación entre el tiempo total de ayuno y el déficit calórico acumulado durante el periodo periprocedimiento (ρ = 0.962, p < 0.001; coeficiente de correlación de Spearman).

de la varianza del déficit proteico (R^2 = 0.972, R^2 ajustada = 0.969, F = 364.266, p < 0.001) *(Tabla 4 y Figura 2)*.

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio fue que el retraso en la realización de la traqueostomía se asoció de forma independiente con un mayor déficit proteico acumulado. Tras ajustar por APACHE II, índice de masa corporal y uso de vasopresores, cada hora adicional de demora se tradujo en un incremento cercano a 4 g en el déficit proteico. Este resultado resalta que, en el paciente crítico, la pérdida nutricional asociada al periodo periprocedimiento no depende únicamente del ayuno indispensable para el acto quirúrgico, sino también del tiempo transcurrido entre su indicación formal y su realización efectiva.

Nuestros resultados concuerdan con la literatura que señala a las interrupciones de la nutrición enteral como un determinante mayor de subalimentación en terapia intensiva. En pacientes quirúrgicos críticos, la suspensión recurrente de la nutrición enteral se ha asociado con un mayor déficit calórico y un incremento cercano a tres veces en el riesgo de aporte insuficiente (*odds ratio* [OR] ajustado = 2.89, IC95% 1.03-8.11).[9] Asimismo, en un estudio retrospectivo de 100 pacientes donde se analizaron 567 episodios de interrupción enteral, aquellos secundarios a traqueostomía tuvieron una mediana de 9.5 horas de duración, representando en promedio 11.5% de la meta calórica diaria prescrita.[10] Estos datos son concordantes con la correlación positiva muy fuerte observada en nuestra cohorte entre las horas de ayuno y el déficit calórico acumulado (ρ = 0.962, p < 0.001). Sin embargo, mientras los trabajos previos se han centrado fundamentalmente en describir la duración del ayuno periprocedimiento, nuestro estudio evaluó de manera específica la brecha temporal entre la indicación médica formal y la ejecución de la traqueostomía como factor de exposición principal.

La relevancia clínica de esta brecha debe interpretarse a la luz de la respuesta metabólica a la enfermedad

Tabla 3: Asociación entre déficit calórico acumulado y días hasta el destete ventilatorio (N = 47).

Variable	ρ de Spearman	p
Déficit calórico (kcal) - Días de destete	0.099	0.509

Correlación de Spearman, prueba bilateral.

Tabla 4: Factores asociados con el déficit proteico acumulado.

Variables	B	β	IC95% para B	p
Retraso en la realización de la traqueostomía (h)	4.011	0.983	3.793-4.228	< 0.001
APACHE II	0.561	0.030	−0.435-1.558	0.262
IMC	−0.334	−0.018	−1.400-0.732	0.530
Vasopresores	−0.730	−0.006	−7.762-6.303	0.835

APACHE = *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation* (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica). IMC = índice de masa corporal.
Modelo: R^2 = 0.972; R^2 ajustada = 0.969; F = 364.266; p < 0.001.

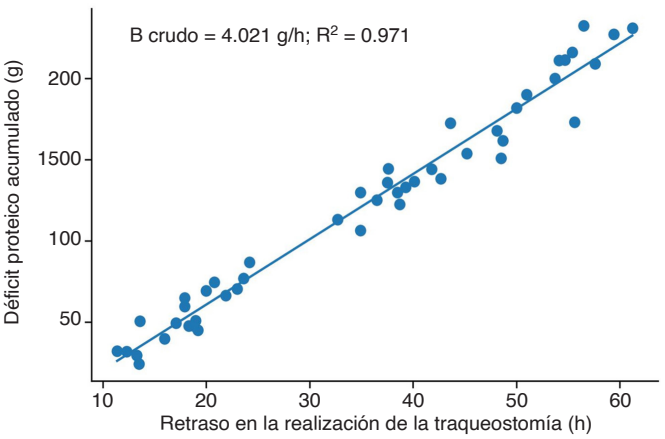


Figura 2: Asociación entre el retraso en la realización de la traqueostomía y el déficit proteico acumulado durante el periodo periprocedimiento. La línea continua representa la recta de regresión lineal simple (B = 4.021 g/h; R^2 = 0.971). En el análisis de regresión lineal múltiple, ajustado por APACHE II, índice de masa corporal y requerimiento de vasopresores, cada hora adicional de retraso se asoció con un incremento de 4.011 g en el déficit proteico acumulado (IC95% 3.793-4.228, p < 0.001).
APACHE = *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation* (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica)

crítica. El hipercatabolismo sostenido y la degradación proteica acelerada hacen que cualquier interrupción evitable del soporte amplíe el balance nitrogenado negativo. Las guías de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) recomiendan alcanzar de forma progresiva un aporte proteico de aproximadamente 1.3 g/kg/día.[11] En este contexto, reducir las interrupciones prevenibles constituye una estrategia complementaria e indispensable a la adecuada prescripción de macronutrientes.

El predominio de causas administrativas como motivo principal de demora (59.6%) representa un hallazgo de alto impacto operativo, pues indica que una fracción sustancial del tiempo adicional de ayuno es susceptible de mitigarse mediante la optimización de procesos intrahospitalarios. En este sentido, nuestros resultados aportan una perspectiva complementaria a la controversia tradicional sobre la traqueostomía temprana frente a la tardía. Ensayos clínicos como el estudio *TracMan* no demostraron diferencias significativas en mortalidad u otros desenlaces mayores al comparar ambas estrategias.[12] No obstante, el objetivo de nuestro análisis no fue discernir el momento óptimo para indicar la traqueostomía, sino evidenciar el impacto nutricional adverso derivado del retraso asistencial una vez establecida la indicación clínica.

Por otra parte, la ausencia de correlación estadísticamente significativa entre el déficit calórico acumulado y el tiempo hasta el destete ventilatorio debe interpretarse con cautela. La liberación de la ventilación mecánica es un proceso complejo y multicausal, modulado por la gravedad basal, el compromiso neuromuscular, la sedación y la estabilidad hemodinámica. Por tanto, la falta de asociación con este desenlace secundario no descarta el efecto biológico deletéreo de la subalimentación sostenida.

El estudio cuenta con fortalezas metodológicas relevantes: la medición cronológica y objetiva del retraso mediante registros clínicos electrónicos integrados, la cuantificación simultánea de los déficits calórico y proteico, y el ajuste multivariable por factores confusores clínicos cardinales. Asimismo, aporta evidencia en un área poco explorada al desglosar la demora operativa respecto al ayuno estrictamente vinculado con el procedimiento.

Reconocemos también limitaciones propias del diseño retrospectivo y observacional, el tamaño muestral de 47 pacientes y la potencial presencia de factores de confusión residual no medidos. Adicionalmente, dado que el estudio se realizó en una única unidad de cuidados intensivos de tercer nivel, la extrapolación de los resultados a otros centros debe hacerse con cautela. Por la naturaleza del diseño, los hallazgos demuestran una asociación estadística independiente y no una relación de causalidad directa.

CONCLUSIONES

El retraso en la realización de la traqueostomía se asoció de forma independiente con un incremento significativo en el déficit proteico acumulado en pacientes críticos bajo ventilación mecánica invasiva, con un aumento cercano a 4 g de déficit proteico por cada hora de demora tras el ajuste multivariable. Asimismo, el tiempo prolongado de ayuno se correlacionó estrechamente con un mayor déficit calórico. Dado que la mayoría de los retrasos derivó de causas administrativas, la optimización de los procesos logísticos y de coordinación asistencial representa una oportunidad concreta para mitigar las interrupciones nutricionales evitables y preservar el aporte proteico durante el periodo periprocedimiento.

REFERENCIAS

1. Preiser JC, van Zanten ARH, Berger MM, Biolo G, Casaer MP, Doig GS, et al. Metabolic and nutritional support of critically ill patients: consensus and controversies. *Crit Care*. 2015;19(1):35. doi: 10.1186/s13054-015-0737-8.
2. Puthucheary ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*. 2013;310(15):1591-1600. doi: 10.1001/jama.2013.278481.
3. Ridley EJ, Peake SL, Jarvis M, Deane AM, Lange K, Davies AR, et al. Nutrition therapy in Australia and New Zealand intensive care units: an international comparison study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2018;42(8):1349-1357. doi: 10.1002/jpen.1163.
4. Raimondi N, Vial MR, Calleja J, Quintero A, Cortés-Alban A, Celis E, et al. Guías basadas en la evidencia para el uso de traqueostomía en el paciente crítico. *Med Intensiva*. 2017;41(2):94-115. doi: 10.1016/j.medin.2016.12.001.
5. Heffner JE. The role of tracheotomy in weaning. *Chest*. 2001;120(6 Suppl):477S-481S.
6. Reintam-Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med*. 2017;43(3):380-398. doi: 10.1007/s00134-016-4665-0.
7. O'Leary-Kelley CM, Puntillo KA, Barr J, Stotts N, Douglas MK. Nutritional adequacy in patients receiving mechanical ventilation who are fed enterally. *Am J Crit Care*. 2005;14(3):222-231.
8. Durbin CG Jr. Tracheostomy: why, when, and how? *Respir Care*. 2010;55(8):1056-1068. doi: 10.4187/respcare.10551056.
9. Peev MP, Yeh DD, Quraishi SA, Osler P, Chang Y, Gillis E, et al. Causes and consequences of interrupted enteral nutrition: a prospective observational study in critically ill surgical patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2015;39(1):21-27. doi: 10.1177/0148607114526887.
10. Uozumi M, Sanui M, Komuro T, Iizuka Y, Kamio T, Koyama H, et al. Interruption of enteral nutrition in the intensive care unit: a single-center survey. *J Intensive Care*. 2017;5:52. doi: 10.1186/s40560-017-0245-9.
11. Singer P, Reintam-Blaser A, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2019;38(1):48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037.
12. 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. doi: 10.1001/jama.2013.5154.

Correspondencia:
Gibran Muñoz Verónica
E-mail: gibran.munoz@uabc.edu.mx